







LEÇONS
DE
NAVIGATION.



Ce Livre se vend,

A PARIS, chez { Durand, Neveu, rue Galande, La Porte, Imprimeur, rue des Noyers.

A BORDEAUX, chez Pallandre le jeune, Libraire du Roi pour la Marine.

A BAYONNE, chez Bancel.

A MARSEILLE, chez J. Mossy, Imprimeur.

A MORLAIX, chez J. Nicole.

A LA ROCHELLE, chez Pavie.

A VANNES, chez Veuve Galles & Fils.

AU HAVRE, chez J. Patry.

A S. MALO, chez Valais, Imprimeur du Roi.

A DIEPPE, chez Dubuc.

A HONFLEUR, chez Gervais.

A NANTES, chez Despilly.

A CAEN, chez G. le Roi, Imprimeur du Roi.

A LYON, chez J. M. Bruiset, Pere & Fils.

A AVIGNON, chez Chambeau & Meusac.

A BREST, chez R. Malassis.

A DUNKERQUE, chez Archange.

A CALAIS, chez J. Hamon.

A CHERBOURG, chez Nicolas Moisson.

A COUTANCES, chez Gilles Joubert.

A L'ORIENT, chez Charles le Pontois.

A RENNES, chez Robiquet.

A ROCHEFORT, chez Mesnier, Imprimeur.

A TOULON, chez Julien Bœry.

A VALOGNES, chez C. Coquierre.

LEÇONS
DE
NAVIGATION.

PAR M. DULAGUE, PROFESSEUR d'Hydrographie au Collége Royal de Rouen, Membre de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de la même Ville.

TROISIEME ÉDITION,

Revue & augmentée par l'Auteur.

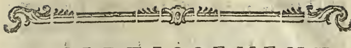


A ROUEN,

Chez J. RACINE, Libraire, rue Ganterie.

M. DCC. LXXXIV.

Avec Approbation & Privilége du Roi.



AVERTISSEMENT.

Ces Leçons ne font presque qu'un extrait de différens Auteurs, & principalement du Traité de Navigation de M. Bouguer, revu par M. l'Abbé de la Caille. On a préféré cet excellent Traité: & persuadé qu'on ne pouvoit expliquer les principes du Pilotage plus clairement, ni s'énoncer mieux que les Savans dans lesquels on a puisé, on les a presque toujours copiés.

On a cru devoir restituer les Tables de Déclinaison & d'Ascension droite du Soleil, que M. l'Abbé de la Caille avoit retranchées du Traité de M. Bouguer, parce qu'elles sont plus commodes pour la plupart des Marins. D'ailleurs, on a eu lieu de remarquer que celles que ce savant Auteur emploie pour trouver l'Ascension droite du Soleil, différent quelquefois de plus de 20 secondes de tems, ce qui peut occasionner une erreur de plus de deux minutes sur la Déclinaison de cet Astre. On y en a joint deux autres pour prendre facilement les parties proportionnelles tant en Déclinaison qu'en Ascension droite.

Dans le Recueil des Tables de M. de la Caille il en manquoit plusieurs qui sont cependant utiles aux Marins; on les a mises

dans ces Leçons. Telle eſt une Table de la différence des Méridiens entre l'Obſervatoire Royal de Paris & les principaux lieux de la Terre, avec leur Latitude ou Hauteur du Pole: une Table de l'Etabliſſement des principaux Ports, ou de l'heure à laquelle la Mer y eſt pleine les jours des nouvelles & pleines Lunes: une Table des Courans & des Vents réglés.

On a auſſi changé la forme de la Table de l'Inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer, & on a étendu davantage celle de la Réfraction.

M. de la Caille avoit encore ſupprimé les Corrections ordinaires pour en ſubſtituer de nouvelles. On a jugé plus convenable de donner les unes & les autres, & on a même fait aux nouvelles quelques changemens qui les rendront plus ſimples. Enfin cette troiſieme Edition renferme d'autres additions plus ou moins conſidérables, qu'on a jugées néceſſaires pour la commodité des Eleves ; ſur-tout dans le cinquieme Livre, qui a pour but la détermination de la Longitude en Mer par la meſure des diſtances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles, en ſuivant la méthode de M. le Chevalier de Borda, & on y a joint pluſieurs Tables utiles à l'uſage de cette méthode.

Quant au Recueil des Tables Aſtronomiques, on a renouvellé celles qui ſont ſujettes au changement. On a beaucoup augmenté la Table de la différence des Méridiens, & on a calculé de nouveau celles qui ſervent à trou-

ver les tems vrais des phaſes de la Lune. Ces nouvelles Tables ſont prolongées juſqu'en 1820, & donnent les phaſes de cette Planete avec beaucoup plus de préciſion que celles des Editions précédentes.



TABLE DES MATIÈRES.

LIVRE PREMIER.

Préliminaires de la Navigation, page 1

PREMIERE SECTION.

Notions & Définitions de Géométrie, 2

CHAPITRE I. *Des Lignes, du Cercle & des Angles*, 3 & suiv.

CHAP. II. *Problêmes de Géométrie-pratique*, 6 & suiv.

CHAP. III. *Des Triangles*, 13

Des Triangles égaux, & des Triangles semblables, 15

CHAP. IV. *Définitions des Sinus, Tangentes & Sécantes*, 16

CHAP. V. *Construction des Echelles communes, utiles à la Navigation*, 18

De l'Echelle des Cordes, des Rumbs de vent & des Sinus, *ibid.*
De l'Echelle des Parties égales ou Echelle de Dixmes, 19

SECONDE SECTION.

Notions de la Sphere, 20

CHAP. I. *Des grands Cercles de la Sphere*, 21

De l'Horison, *ibid.*
Du Méridien, 22
De l'Equateur, *ibid.*
Du Zodiaque & de l'Ecliptique, 23
Noms & Caracteres des Signes du Zodiaque, *ibid.*
Des Colures, 25

CHAP. II. *Des petits Cercles de la Sphere*, ibid.

Des Tropiques, *ibid.*
Des Cercles Polaires, 26

CHAP. III. *Des Cercles non représentés dans la Sphere*, ibid.

Des Verticaux ou Azimuts, 27
De l'Azimut & de l'Amplitude d'un Astre, *ibid.*
Des Cercles de Déclinaison & des Cercles de Latitude, 28
Des Almicantarats, des Paralleles & des Cercles de Longitude, 29
Des trois situations de la Sphere, *ibid.*
Des Zones, 32

CHAP. IV. *Du Mouvement des Astres*, ibid.

Du Mouvement Journalier ou Diurne, *ibid.*
Du Mouvement propre des Planetes, & les caracteres qui servent à les désigner, 33
Du Mouvement annuel du Soleil, 35
Du Mouvement particulier de la Lune, 36
Des Phases de la Lune & de ses Eclipses, 38

LIVRE SECOND.

Astronomie Nautique.

Latitude Terrestre, 41
Longitude Terrestre, 42
Latitude & Longitude Célestes, 43
Déclinaison & Ascension droite des Astres, 44 & 45
Ascension oblique & Différence Ascensionnelle, 46

PREMIERE SECTION.

Des Calculs Astronomiques.

CHAP. I. *Du Tems*, ibid.

Du Tems Civil & du Tems Astronomique, 47
De la Réduction des Deg. en Heures, & des Heures en Deg. *ibid.*
De la Réduction d'un Méridien à un autre, 49

CHAP. II. *De la distinction des Années Bissextiles & des Années Communes, avec l'explication des Tables de la Déclinaison & de l'Ascension droite du Soleil,* 56

Explication des Tables de la Déclinaison du Soleil, 58
Trouver la Déclinaison du Soleil à Paris pour une certaine heure du matin ou du soir, *ibid.*
Trouver la Déclinaison du Soleil pour les endroits qui sont à l'Orient ou à l'Occident du Méridien de Paris, 61
Moyen de prolonger les Tables de la Déclinaison du Soleil, ou de les faire servir pour des Années postérieures, 62
Explication des Tables de l'Ascension droite du Soleil, 65
Trouver l'Ascension droite du Soleil à Paris pour une certaine heure du matin ou du soir, 66

CHAP. III. *Du Passage des Etoiles au Méridien, avec la maniere d'en calculer l'heure,* 69

L'heure du passage d'une Etoile au Méridien étant donnée, avec l'Ascension droite du Soleil, trouver celle de l'Etoile, 75
Moyen de reconnoître les Etoiles, 76

CHAP. IV. *Des Moyens qu'on emploie en Mer pour observer la Hauteur des Astres,* 79

Des Instrumens qui sont en usage pour observer les Hauteurs des Astres, *ibid.*
De la Construction & de l'Usage du Quartier Anglois ou Quart de Nonante, 80
De la Construction, de la Vérification & de l'Usage de l'Octant ou Quartier de Réflection, 81
Méthode pour rendre le grand Miroir perpendiculaire au plan de l'Octant, 82
Méthode pour rendre le petit Miroir perpendiculaire au plan de l'Octant, 83
De la Rectification ou Vérification de l'Instrument, 84
Déterminer le point du Limbe où les Miroirs sont paralleles, & par conséquent l'Erreur de l'instrument, 85
Observer la Hauteur par devant avec l'Octant, 87
Prendre Hauteur par derriere avec l'Octant, *ibid.*
Prendre Hauteur sur Terre avec l'Octant par réflection dans un fluide, 90

CHAP. V. *Des Corrections qu'il faut faire à la Hauteur observée des Astres, pour avoir la Hauteur véritable*, 92

I. Correction. De l'Inclinaison de l'Horison de la Mer, *ibid.*
II. Correction. De la Réfraction Astronomique, 93
III. Correction. Du demi-Diametre du Soleil, 94
Connoissant la Hauteur ou la distance observée d'un Astre au Zénit, avec l'élévation de l'œil de l'Observateur au dessus du niveau de la Mer; trouver la Hauteur ou la distance vraie de cet Astre au Zénit, 95

CHAP. VI. *De la Latitude, des changemens qu'elle reçoit lorsqu'on passe d'un lieu à un autre, & des moyens qu'on emploie en Mer pour la trouver*, 97

Premiere Méthode. Trouver la Latitude par la distance du Zénit à l'Equateur, 98
I. Cas. Trouver la Latitude, lorsque les Astres sont au Méridien dans leur plus grande Hauteur, 99
II. Cas. Trouver la Latitude, lorsque les Astres sont au Méridien dans leur moindre Hauteur, 103
III. Cas. Trouver la Latitude d'un lieu & la Déclinaison d'un Astre, par les deux distances Méridiennes de cet Astre au Zénit, en supposant que ne se couchant pas il passe au Méridien de l'un & de l'autre côté du Zénit, 104
Seconde Méthode. Trouver la Latitude par la Hauteur du Pole, 106
I. Cas. Trouver la Hauteur du Pole, lorsque les Astres sont observés au dessus du Pole, 107
II. Cas. trouver la Hauteur du Pole, lorsque les Astres sont observés dans leur moindre Hauteur ou au dessous du Pole, 108
III. Cas. Trouver la Hauteur du Pole, & la Déclinaison d'un Astre, lorsqu'il est observé au dessus & au dessous du Pole, 109
Trouver la Latitude ou la Hauteur du Pole, en tenant compte de la différence des Méridiens, de l'Inclinaison de l'Horison de la Mer & de la Réfraction, 110

CHAP. VII. *Connoissant la Latitude d'un Lieu & la Déclinaison d'un Astre, trouver sa Hauteur Méridienne*, 113

CHAP. VIII. *De la Longitude des Lieux, de la difficulté de la trouver immédiatement en Mer & des moyens qu'on pourroit employer pour la découvrir*, 114 & suiv.

SECONDE SECTION.

Queſtions ou Problêmes Aſtronomiques avec leur Solution par différentes méthodes 119

PROBLEME I. Connoiſſant le lieu du Soleil dans l'Ecliptique, ou ſa Longitude, trouver ſa Déclinaiſon, 120
II. Connoiſſant la Longitude du Soleil, trouver ſon Aſcenſion droite, 122
III. Connoiſſant la Déclinaiſon du Soleil & la Saiſon, trouver ſa Longitude ou ſon lieu dans l'Ecliptique, 123
IV. Connoiſſant la Déclinaiſon du Soleil & la Saiſon, trouver ſon Aſcenſion droite, 124
V. Connoiſſant l'Aſcenſion droite du Soleil, trouver ſa Déclinaiſon, 125
VI. Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon du Soleil, trouver l'Heure de ſon Lever & de ſon Coucher, 126
Remarques ſur la méthode de trouver l'Heure en Mer par le Lever ou le Coucher du Soleil, 130
VII. Connoiſſant la Latitude d'un lieu, la Déclinaiſon du Soleil & ſa Hauteur, trouver l'Heure qu'il eſt, 132
Trouver l'heure qu'il eſt la nuit par de ſemblables opérations appliquées à l'obſervation de la Hauteur d'une Etoile, 138
Réflexions ſur la méthode de trouver l'Heure en Mer, par l'obſervation de la Hauteur des Aſtres, 142
Méthode de régler les Montres ou Horloges par des Hauteurs égales du Soleil priſes le matin & le ſoir, 143
VIII. Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon d'un Aſtre, trouver ſon Amplitude, 146
IX. Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon d'un Aſtre, trouver ſa Hauteur & l'Heure, lorſqu'il eſt dans le premier Vertical, ou qu'il répond exactement au-deſſus du vrai Eſt ou du vrai Oueſt, 148
X. Connoiſſant la Latitude d'un lieu, la Déclinaiſon & la Hauteur d'un Aſtre, trouver ſon Azimut, 151
XI. Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon du Soleil, trouver ſa Hauteur & ſon Azimut à 6 heures, 154
XII. Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon du Soleil, trouver l'inſtant du Point du jour, celui de la Nuit cloſe, & la Durée du Crépuſcule, 155
XIII. Connoiſſant la Latitude d'un lieu, la Déclinaiſon du Soleil & l'Heure qu'il eſt, trouver ſa Hauteur & ſon Azimut, 156
XIV. Connoiſſant la Déclinaiſon d'un Aſtre & ſon Amplitude, trouver la Latitude du lieu, 157

XV. Connoiſſant la Déclinaiſon d'un Aſtre, ſa Hauteur & ſon Azimut, trouver la Latitude, *ibid.*
XVI. Connoiſſant la Déclinaiſon d'un Aſtre, ſa Hauteur & l'Heure qu'il eſt, trouver la Latitude, 158
XVII. Connoiſſant la Déclinaiſon d'un Aſtre & deux de ſes Hauteurs, avec le tems écoulé entre les deux obſervations, trouver la Latitude du lieu & l'Heure des obſervations, *ibid.*
Solution du même Problême en ayant égard au Chemin parcouru par le Navire dans l'intervalle des deux obſervations, 160
XVIII. Connoiſſant la Hauteur de deux Etoiles pour un même inſtant, avec leurs Déclinaiſons & leurs Aſcenſions droites, trouver la Latitude, 164
XIX. Connoiſſant la Hauteur de deux Etoiles pour deux inſtans différens, leurs Déclinaiſons & leurs Aſcenſions droites, avec le tems écoulé entre les obſervations, trouver la Latitude, 165
XX. Connoiſſant la Déclinaiſon d'un Aſtre & deux de ſes Hauteurs, avec la différence des deux Azimuts correſpondans, trouver la Latitude du lieu, & l'Azimut de chaque obſervation, 166
XXI. Connoiſſant la Latitude & la Longitude d'un Aſtre, trouver ſa Déclinaiſon & ſon Aſcenſion droite, *ibid.*
XXII. Connoiſſant la Déclinaiſon & l'aſcenſion droite d'un Aſtre, trouver ſa Latitude & ſa Longitude, 167

LIVRE TROISIEME.

De la Route générale du Navire.

PREMIERE SECTION.

De la Direction que ſuit le Vaiſſeau.

CHAP. I. *De la Conſtruction de la Bouſſole, & de ſon Uſage pour reconnoître la Direction que ſuit le Vaiſſeau*, 168

Méthode de toucher ou d'aimanter les aiguilles de Bouſſole, 169
De la Roſe de la Bouſſole & de ſa diviſion en Airs ou Rumbs de Vent, 170
Des différentes ſortes de Bouſſoles, & de leurs uſages, 172

CHAP. II. *De la Déclinaiſon ou Variation de la Bouſſole*, 173

Méthodes de découvrir la Variation de la Bouſſole, 174
I. Trouver la Variation par le moyen d'une ligne Méridienne, lorſqu'on eſt à Terre, *ibid.*
II. Par le paſſage des Aſtres au Méridien, 176

III. Par deux Hauteurs égales d'un Astre, ou par son lever & son coucher, 178 & *suiv.*
IV. Par l'Amplitude des Astres, 182
V. Par l'Azimut des Astres, 185
Remarques sur l'usage qu'on peut faire du passage des Astres au premier Vertical, pour trouver la Variation, 188

CHAP. III. *Usage de la variation de la Boussole pour connoître tant la route que l'on a tenue que celle que l'on doit tenir,* 189

De la Dérive, de la maniere de la trouver & d'y avoir égard dans les routes faites & à faire, 191
De la Dérive & de la Variation ensemble, 193
Trouver la Longitude en Mer par la Variation de la Boussole, 194

SECONDE SECTION.

Du Sillage du Vaisseau ou de la Mesure du Chemin.

CHAP. I. *Moyens d'estimer le Sillage ou le Chemin du Navire, & particuliérement de l'usage du Loch,* 197 & suiv.

De la division du Loch sur l'évaluation de la lieue marine par la grandeur des degrés terrestres, 202
La lieue Marine vers le quarante-cinquieme degré de latitude est de 2850 toises ou de 17100 pieds, & le mille Marin de 950 toises, 204
De la vérification du Sablier, 205
Moyen de corriger le Chemin trouvé avec un Sablier altéré dans sa durée, ou un Loch mal divisé, ou l'un & l'autre altérés, 207

CHAP. II. *Des Voyages de Long cours, de l'Attérage & de la maniere de sonder,* 209 & suiv.

TROISIEME SECTION.

Des Marées.

CHAP. I. *Du Flux & Reflux de la Mer,* 213

Table du Retardement des Marées selon le nombre de jours après la Nouvelle & Pleine Lune, 217
De l'Accord qu'il y a entre le Flux & Reflux, & les Mouvemens du Soleil & de la Lune, *ibid.*

CHAP. II. *Du Calcul des Lunaisons*, 220

Du Cycle Lunaire ou Nombre d'Or, & de la maniere de le trouver, *ib.*
De l'Epacte, & de la maniere de la trouver, 222
Trouver quel jour du mois arrive la Nouvelle & Pleine Lune, 224
Trouver l'Age de la Lune, 226

CHAP. III. *De l'Établissement des Marées, & de la maniere de calculer l'Heure du Flux & Reflux*, 228

I. Trouver l'Etablissement d'un Port, 229
II. Trouver l'Heure de la Pleine Mer dans un Port pour un jour proposé, 231

CHAP. IV. *Méthodes plus exactes que les précédentes, tant pour calculer les Phases de la Lune, que pour trouver l'Heure du Flux & Reflux*, 232

QUATRIEME SECTION.

Des Cartes Marines ou Hydrographiques.

CHAP. I. *Des différentes sortes de Cartes Marines & de leur Construction*, 243

De la Nature des Cartes Plates, *ibid.*
Des Lignes Courbes que les Rumbs de vent suivent sur le Globe, & de la Forme qu'on a été obligé en conséquence de donner aux Cartes Réduites, 244
Des Cartes Réduites & de leur Construction, 245

CHAP. II. *Opérations ou Pratiques sur les Cartes Marines*, 247

PROBLEME I. Trouver la Latitude d'un lieu sur la Carte, *ibid.*
II. Trouver la Longitude d'un lieu sur la Carte Réduite, 248
III. Trouver à quel Rumb de vent deux lieux sont situés, *ibid.*
IV. Trouver la distance d'un lieu à un autre, 249
V. Connoissant la Latitude & la Longitude d'un lieu, trouver ce lieu sur la Carte Réduite, 250
VI. Marquer sur la Carte le Point où l'on est à la vue de deux Terres, *ibid.*
VII. Connoissant le Rumb de vent qu'on a suivi & le Chemin qu'on a fait, trouver le Point où l'on est arrivé sur la Carte, 252

VIII. Transporter un Point d'une Carte dans une autre, *ibid.*

CHAP. III. *Usage de la Boussole pour lever les Plans, & pour déterminer le Gisement des Côtes,* 254

Méthode pour faire le Plan particulier d'un Port, d'une Rade, &c. *ibid.*
De l'Instruction raisonnée qui doit accompagner un Plan, 263
Usage de la Boussole, pour déterminer le Gisement des Côtes en faisant Route, 264

LIVRE QUATRIEME.

De la Résolution des Routes de Navigation par diverses Méthodes.

PREMIERE SECTION.

Dans laquelle on explique la maniere de Naviguer par le Quartier de Réduction.

CHAP. I. *Description & Usage du Quartier de Réduction,* 267

Trouver combien une Route porte vers le Nord ou vers le Sud, & vers l'Est ou vers l'Ouest, 268
Réduction des Lieues ou Milles courus au Nord ou Sud, en degrés de différence en Latitude, 272
Méthode de réduire en degrés de Longitude les Lieues ou Milles parcourus vers l'Est ou vers l'Ouest sur un cercle parallele à l'Equateur, 273
Méthode de réduire les degrés de Longitude d'un parallele en Lieues ou Milles Est ou Ouest, 276
Du Moyen parallele, & de la maniere de le trouver, 277

CHAP. II. *Résolution des Problêmes généraux de Navigation par le Quartier de Réduction, avec les principes nécessaires pour leur solution,* 278 & suiv.

CHAP. III. *Des Regles de Navigation composées,* 297

Usage de la Regle composée, lorsqu'on navigue dans un endroit où il y a des courans, 300

CHAP. IV. *Détail des Opérations qu'on nomme Corrections*, 301 & suiv.

Application des Corrections aux Regles composées, 309
Exemples mêlés des trois Corrections, 315

CHAP. V. *Nouvelle maniere de faire les Corrections*, 317

Application de cette nouvelle maniere aux Regles composées, 323
Remarques sur les Regles composées, & sur la maniere de réduire les Routes, lorsqu'on a été plusieurs jours sans observer Hauteur, 325

SECONDE SECTION.

Dans laquelle on explique la Résolution des Routes de Navigation, soit en se servant de la Regle & du Compas, soit en employant seulement le Calcul.

CHAP. I. *De la Résolution des Routes de Navigation par l'Echelle des Cordes simples*, 327

CHAP. II. *Méthode de résoudre les Routes de Navigation, en se servant des Tables des Logarithmes des Sinus, & des Logarithmes des Nombres*, 330

CHAP. III. *Méthode de résoudre les Routes de Navigation par l'Echelle des Logarithmes, ou Regle de* GUNTER, *nommée vulgairement Echelle Angloise*, 335

CHAP. IV. *De la Navigation par la Loxodromie*, 337

Trouver la différence en longitude avec exactitude pour les plus longes Routes, principalement pour celles qui font un angle de 45 degrés avec le Méridien, 338
Autre Méthode de calculer les différences en longitude pour les Rumbs de vent, dont l'obliquité est de 45 degrés, 340
Résolution des Problémes de Navigation par la Table des Latitudes croissantes, 341
Résolution des Problémes de Navigation par la Loxodromie, sans faire usage des Tables des Latitudes croissantes, 345

LIVRE CINQUIEME.

De la Détermination de la Longitude en Mer, par la mesure des Distances de la Lune au Soleil ou aux Étoiles, 350

CHAP. I. *Instructions générales sur cette détermination*, ibid.

CHAP. II. *De la Maniere de faire les Observations*, 353

CHAP. III. *De la Maniere de calculer les Observations*, 356

Application de cette méthode à des Exemples, 360 & suiv.

Tables pour le calcul des Longitudes, 368 & *suiv.*
Table I. De l'Inclinaison de l'Horison de la Mer avec l'Horison vrai, *ibid.*
Table II. De la Parallaxe du Soleil à différentes hauteurs, en supposant l'horisontale de $8'' \frac{3}{4}$, *ibid.*
Table III. De l'Augmentation du demi-diametre horisontal de la Lune à differentes hauteurs, 369
Table IV. Des Réfractions Astronomiques, 370
Table V. De la Parallaxe de la Lune, à divers degrés de hauteur sur l'Horison, 374
Usage de la Table V, 380
Conclusion. De l'Ordre que les Pilotes doivent mettre dans la Réduction de leurs Routes, & dans la Forme de leur Journal, 381
Modele de Journal, 383

ABRÉGÉ DE TRIGONOMÉTRIE

Rectiligne & Sphérique, pour servir de Supplément aux Leçons de Navigation, 385

Des Rapports ou Raisons, des proportions & de la Regle de Trois, avec la maniere d'en abréger la pratique par le moyen des Logarithmes, 386

CHAP. I. *Trigonométrie Rectiligne*, 389

Propositions générales, *ibid.*
Résolution des Triangles Rectilignes Rectangles, 391
Résolution des Triangles Rectilignes Obliquangles, 396

CHAP. II. *Trigonométrie Sphérique*, 401

Propositions générales, 402
Propriétés des Triangles Sphériques, *ibid.*
Moyens de reconnoître dans quels cas les Angles ou les côtés qu'on cherche dans les Triangles Sphériques Rectangles, doivent être plus grands ou plus petits que 90 degrés, 403
Principes pour la Résolution des Triangles Sphériques Rectangles, 404
Résolution des Triangles Sphériques Rectangles, 405
Résolution des Triangles Sphériques Obliquangles, 416

RECUEIL

De Tables Astronomiques.

Table de la Différence des Méridiens entre l'Observatoire Royal de Paris & les principaux Lieux de la Terre. Avec leur Latitude ou Hauteur du Pole, 2 *& suiv.*
Tables de la Déclinaison du Soleil, calculées pour Midi, au Méridien de Paris, pour les Années 1784, 1785, 1786 & 1787, 24 *& suiv.*
Table des Parties proportionnelles de la Déclinaison du Soleil, 32

Explication & usage de cette Table, 35

Tables de l'Ascension droite du Soleil, calculées pour Midi, au Méridien de Paris, pour les Années 1784, 1785, 1786 & 1787, 36 *& suiv.*
Table des Parties proportionnelles de l'Ascension droite du Soleil, 44
Table des Ascensions droites & des Déclinaisons des principales Etoiles fixes, pour le commencement de l'Année 1780, avec la quantité dont ces positions varient en un an, 48

Tables des Corrections qu'il faut faire aux observations de la Hauteur des Astres ou à leurs distances du Zénit, avant que de les employer dans les calculs de la Latitude, de l'heure, &c. 51
Tables pour calculer les tems vrais des phases de la Lune pour le Méridien de Paris, 52 & 53
Table du Retardement des Marées, &c. 54
Table de l'Etablissement des principaux Ports, où de l'heure que la pleine Mer y arrive le jour de la Nouvelle & Pleine Lune, 55 *& suiv.*
Table des Courans & des Vents réglés, 64
Table des Latitudes croissantes, ou des longueurs qu'on doit donner aux divisions du Méridien dans les Cartes réduites, 66

Fin de la Table.

LEÇONS



LEÇONS DE NAVIGATION.

LIVRE PREMIER.

Préliminaires de la Navigation.

L'ART de naviguer que l'on appelle ordinairement *Pilotage*, consiste dans la connoissance de toutes les particularités de la route d'un Vaisseau. Non-seulement il met en état de déterminer en quel endroit de la Mer on se trouve dans chaque instant de sa Navigation; mais il apprend encore à connoître la direction précise qu'il faut suivre pour se rendre au Port où l'on se propose d'aller.

On distingue deux sortes de Navigations. L'une s'appelle *Cabotage*. C'est celle dans laquelle on va de terre à terre, de cap en cap ou le long des côtes, sans perdre ordinairement la terre de vue.

L'autre se nomme *Long cours*. Elle comprend les voyages pour lesquels on avance en pleine Mer, ou dans lesquels on traverse l'Océan. On l'appelle aussi *Hauturière*;

parce que le Pilote n'étant plus dirigé par la vue des côtes, est obligé d'observer les Astres & de prendre *Hauteur*.

PREMIERE SECTION.

Notions de Géométrie.

LE Pilotage, comme toutes les autres parties de la Marine, emprunte plusieurs termes & diverses connoissances de la Géométrie. Il est donc à propos de commencer par donner quelques notions qui appartiennent à cette science.

Définitions de Géométrie.

1. L'objet de la *Géométrie* est de mesurer l'étendue. Or dans l'étendue on peut considérer la *longueur* seulement, ou la longueur & la *largeur* ensemble; ou enfin la longueur, la largeur & la *profondeur* ou *hauteur*.

2. Les Géometres nomment *Ligne*, la longueur considérée séparément. Ils ont donné le nom de *Surface* ou *Superficie* à la longueur & la largeur considérées ensemble. Enfin ils désignent par le nom de *Corps* ou *Solide* tout objet dans lequel ils considerent la longueur, la largeur & la profondeur.

3. Les surfaces sont de deux sortes. Celles dont tous les points peuvent être touchés par une ligne droite, qui se meut dessus de toutes les manieres, s'appellent des *Surfaces planes* ou simplement des *Plans*, comme seroit le dessus d'une table bien unie, d'une glace de miroir ordinaire, &c.

4. Celles dont tous les points ne peuvent être touchés par une ligne droite, se nomment des *Surfaces courbes :* telles sont celles d'une voûte, d'une boule, &c. Si la courbure est intérieure, comme le dedans d'une voûte, elle se nomme *Surface concave :* si elle est extérieure, comme le dessus d'une voûte ou d'un dôme, elle s'appelle *Surface convexe*.

CHAPITRE PREMIER.

Des Lignes, du Cercle & des Angles.

5. On appelle *Ligne droite*, celle qui va directement, & par le plus court chemin, d'un point à un autre, comme la ligne AB (Fig. 1.). Fig. 1.

6. On nomme *Ligne courbe*, celle qui va d'un point à un autre en faisant quelque détour, comme la ligne CD (Fig. 2.). Fig. 2.

7. On appelle *Lignes paralleles*, celles qui sont par tous leurs points à égale distance l'une de l'autre. Ces lignes prolongées à l'infini ne se rencontreroient jamais. Telles sont les lignes AB & CD (Fig. 3.). Fig. 3.

8. Une ligne qui tombe sur une autre, & qui la coupe, de sorte qu'elle ne panche pas plus vers un côté que vers l'autre, s'appelle *Perpendiculaire*. Ainsi la ligne AD (Fig. 4.) Fig. 4. est perpendiculaire sur la ligne BC, & celle-ci sur AD.

9. La *Ligne oblique* est celle qui tombe sur une autre, en s'inclinant plus d'un côté que de l'autre. Par conséquent GH (Fig. 5.) est oblique à EF, & réciproquement EF Fig. 5. à GH.

Du Cercle & de sa division en degrés.

10. Le *Cercle* est une figure plane parfaitement ronde, qui se décrit en faisant tourner l'une des jambes du compas, l'autre jambe demeurant fixe au milieu de la figure & formant un point C (Fig. 6.) qu'on appelle *Centre*. La ligne Fig. 6. courbe ABDE qui en forme le contour est appellée *Circonférence*. On dit dans ce même sens, la circonférence de la Terre, la circonférence des Cieux.

11. Les lignes droites qui traversent le cercle en passant exactement par le centre, s'appellent des *Diametres*. La ligne AD en est un, & l'on peut en tirer une infinité d'autres dans tous les sens, lesquels seront tous égaux entr'eux.

12. La moitié du diametre comprise entre le centre & la circonférence s'appelle *Demi-Diametre* ou *Rayon*. Ainsi les lignes CA, CF, CB, CD, &c. sont des rayons ou

demi-diametres ; il eſt évident qu'ils ſont auſſi tous parfaitement égaux entr'eux.

13. Une portion de la circonférence d'un cercle comme AF, s'appelle un *Arc*. La ligne droite AF tirée d'une extrémité de l'arc à l'autre s'appelle *une Corde*.

14. Les Géometres diviſent la circonférence du cercle en 360 parties égales, qu'ils nomment *Degrés*. Chaque degré ſe diviſe en 60 parties égales, qu'on appelle *Minutes ;* chaque minute en 60 parties égales nommées *Secondes ;* chaque ſeconde en 60 parties égales appellées *Tierces*, &c.

15. On déſigne ſouvent les degrés par un petit *zéro* qu'on met après les chiffres qui en marquent le nombre, & un peu au-deſſus. Les minutes ſont déſignées par une eſpece d'accent ou de virgule : les ſecondes par deux de ces accents ; les tierces par trois, & ainſi de ſuite. Un arc ou partie de la circonférence qui ſeroit de 35 degrés 26 minutes 18 ſecondes 6 tierces, s'écrit ainſi $35^{\circ}\ 26'\ 18''\ 6'''$.

16. La circonférence entiere d'un cercle étant de 360 degrés, la demi-circonférence ſera donc de 180 degrés ; le quart en renfermera 90 ; la ſixieme partie 60, la douzieme 30 ; la vingt-quatrieme 15, &c.

Des Angles.

17. On appelle *Angle* l'ouverture que forment deux lignes qui ſe coupent ou ſe touchent dans un point. Le point de
Fig. 7. rencontre B (Fig. 7.) eſt la *pointe* ou *ſommet* de l'angle ; & les deux lignes AB & BC en ſont les *côtés*.

18. On marque quelquefois l'angle par une ſeule lettre qu'on met à la pointe ; mais quand on en emploie trois, c'eſt toujours la ſeconde qui déſigne le ſommet. Ainſi l'angle formé par les lignes AB & BC doit être indiqué par ABC ou par CBA, & non pas par ACB ni BAC.

19. Quand l'angle eſt formé par deux lignes droites, il ſe nomme *Rectiligne ;* formé ſur une Sphere par deux arcs de grands cercles, on le nomme *Sphérique*.

20. La grandeur d'un angle ne dépend nullement de la longueur de ſes côtés ; mais ſeulement de la ſituation ou de l'inclinaiſon de l'un par rapport à l'autre. Plus les lignes droites qui forment l'angle ſont ouvertes, plus l'angle eſt grand. Sa meſure en degrés ſe prend ſur l'arc de cercle AC

compris entre ses deux côtés, & décrit du sommet B de l'angle comme centre.

Les angles prennent différens noms, selon qu'ils sont plus ou moins grands, ou plus ou moins ouverts. On en distingue de trois sortes, le *Droit*, l'*Aigu* & l'*Obtus*.

21. L'*Angle droit* est celui qui a pour mesure précisément 90 degrés ou le quart du cercle. Alors les deux lignes qui le forment sont perpendiculaires l'une sur l'autre. Ainsi l'angle ACB (Fig. 6.) est droit, puisqu'il embrasse l'arc AB quart de la circonférence : l'angle BCD l'est aussi par la même raison. Fig. 6.

22. L'*Angle aigu* est celui qui est formé par deux lignes plus inclinées vers un côté que vers l'autre, ou dont l'ouverture est plus petite que le quart du cercle. Ainsi l'angle ACF est aigu, puisqu'il embrasse l'arc AF moindre que le quart de la circonférence. Par la même raison l'angle BCF est aussi un angle aigu.

On voit par-là qu'il y a des angles aigus d'une infinité de sortes, de 10, de 15, de 20, &c. degrés ; puisqu'il suffit pour qu'un angle soit tel, qu'il ait moins que 90 degrés, ou le quart du cercle pour mesure.

23. Enfin l'angle est *obtus* quand ses côtés CD, CF embrassent un arc de plus de 90 degrés. Il y en a aussi d'une infinité de grandeurs, de 100, de 110, de 120, &c. degrés.

24. On appelle *Complément* d'un arc ou d'un angle sa différence avec l'angle droit, c'est-à-dire, avec 90 degrés. Si un angle est de 30 degrés, son complément sera de 60 : s'il est de $50^{\circ}\ 50'$, son complément sera de $39^{\circ}\ 10'$: s'il est de $112^{\circ}\ 28'$, son complément sera de $22^{\circ}\ 28'$. Ainsi le complément de l'angle ACF est l'angle BCF, & réciproquement : le complément de l'angle obtus DCF est aussi l'angle BCF.

25. Le *Supplément* d'un arc ou d'un angle est sa différence à deux angles droits ou 180 degrés. Ainsi les angles DCF, ACF sont supplémens l'un de l'autre.

CHAPITRE II.

Problêmes de Géométrie-pratique.

PROBLÊME PREMIER.

Mener une parallele à une ligne droite par un point donné.

SOLUTION.

Fig. 8. 26. SOIT le point donné A (Fig. 8.) par lequel on veut tirer la ligne AB parallele à CD. Du point A pris pour centre, décrivez avec un compas l'arc ECF qui touche exactement la ligne CD sans la couper. Avec la même ouverture de compas du point D pris à discrétion sur la ligne donnée CD décrivez l'arc GBH. Tirez ensuite la ligne droite AB de maniere qu'elle passe par le point proposé A, & qu'elle rase l'arc GBH. Les deux lignes AB & CD seront paralleles.

Fig. 9. 27. *Autre Solution.* Du point donné A (Fig. 9.) & de l'intervalle AD pris à discrétion, tracez l'arc de cercle DB; de la même ouverture de compas & du point D comme centre décrivez l'arc de cercle AC; prenez ensuite cette distance AC & portez-la de D en B. Tirez la ligne AB, elle sera parallele à CD.

PROBLÊME II.

D'un point donné hors d'une ligne abaisser une perpendiculaire sur cette ligne.

Fig. 10 & 11. 28. *Solution.* Soit le point donné A (Fig. 10 & 11.) d'où l'on veut abaisser une perpendiculaire sur BC. De ce point A comme centre, décrivez à volonté l'arc de cercle BIC

qui coupe la ligne donnée en deux points B & C. De chacun de ces points B & C décrivez avec une égale ouverture de compas prise à discrétion deux petits arcs de cercle, qui se coupent en D. Ensuite par le point donné A & par le point D, tirez la perpendiculaire AI.

29. *Autre Solution.* Si le point donné A (Fig. 12.) répond vers l'extrémité D de la ligne B D, & que la place ne permette pas de prolonger cette ligne, tirez par le point A la ligne oblique AB à volonté. Du point C, milieu de cette ligne, & de l'ouverture AC ou BC décrivez le demi-cercle BDA qui indiquera le point D sur lequel doit tomber la perpendiculaire cherchée AD. Fig. 12.

PROBLÊME III.

Sur un point donné dans une ligne droite élever une perpendiculaire à cette ligne.

30. *Solution.* Soit le point A de la ligne CD (Fig. 13.) sur lequel on demande d'élever une perpendiculaire. 1°. Mettez une pointe du compas au point donné A, & faites les distances AC & AD parfaitement égales. 2°. Ouvrez le compas à discrétion, & des points C & D comme centres, faites une section hors de la ligne donnée comme en B. Ensuite tirez AB : c'est la perpendiculaire cherchée. Fig. 13.

PROBLÊME IV.

Sur l'extrémité d'une ligne élever une perpendiculaire.

31. *Solution.* Pour élever une perpendiculaire sur l'extrémité A de la ligne AB (Fig. 14.) : du point A comme centre & d'une ouverture de compas prise à volonté, décrivez la portion de la circonférence de cercle indéfinie CDE. Portez la même ouverture de compas sur cet arc de C en D & de D en E : & des points D & E décrivez deux arcs de cercle qui se coupent en F. Tirez la ligne AF, elle sera perpendiculaire sur l'extrémité A de la ligne AB. Fig. 14.

32. *Seconde Solution.* Du point A comme centre (Fig. 15.) Fig. 15.

décrivez à discrétion l'arc de cercle BE : portez la même ouverture de compas de B en C : prenez-en la moitié BD, & portez-la de C en E : le point E sera celui par lequel doit passer la perpendiculaire demandée.

Fig. 16. 33. *Troisieme Solution.* Du point C (Fig. 16.) pris à volonté comme centre, & de l'intervalle AC décrivez une circonférence de cercle en tout ou en partie. Cette circonférence passera par le point A, & coupera la ligne AB en B. Tirez le diametre BCD, & joignez les points A & D par la ligne AD, elle sera perpendiculaire sur l'extrémité A de la ligne donnée.

PROBLÊME V.

Une ligne étant donnée, la partager en deux parties égales par une perpendiculaire.

34. *Solution.* Des deux extrémités A & B de la ligne
Fig. 17. donnée, (Fig. 17.) le compas étant ouvert à volonté, faites deux sections hors de cette ligne, l'une en C & l'autre en D : par ces deux points tirez la ligne CD, elle sera perpendiculaire à la ligne donnée AB, & la divisera en deux parties égales au point E.

PROBLÊME VI.

Faire passer la circonférence d'un cercle par trois points donnés, pourvu qu'ils ne soient pas en ligne droite.

35. *Solution.* Pour faire passer une circonférence de cer-
Fig. 18. cle par les trois points donnés A, B, C (Fig. 18.), joignez par des lignes les points A & B aussi-bien que B & C. Divisez chacune de ces lignes en deux également (34) par les perpendiculaires EF, GH. Le point de rencontre D de ces perpendiculaires sera le centre du cercle qui passera par les trois points donnés A, B, C.

PROBLÊME VII.

Divifer la circonférence d'un cercle en quatre parties égales.

36. *Solution.* Tirez premiérement la ligne AB (Fig. 19.) de mániere qu'elle paffe par le centre C : ce fera par conféquent (11) un diametre qui foutiendra la moitié de la circonférence. Divifez enfuite ce diametre en deux parties égales par la perpendiculaire DE, le cercle fera partagé en quatre parties égales, dont chacune renfermera 90 degrés. Fig. 19.

PROBLÊME VIII.

Divifer la circonférence d'un cercle en 360 parties égales ou degrés.

37. *Solution.* Il faut d'abord partager le cercle en quatre parties égales par les lignes HI & AE (36). Enfuite divifant chaque partie en trois également, on aura fur la circonférence 12 arcs, AK, KB, BI, &c. de 30 degrés chacun. Partageant donc ces 30 degrés en 3, on aura des arcs de 10 degrés; partagez ceux-ci en deux pour en avoir de 5 degrés; & ces derniers en 5 parties égales, pour avoir de petits intervalles qui feront chacun d'un degré, vous aurez un cercle divifé en 360 degrés. Fig. 20.

38. On peut encore divifer un cercle en fes 360 degrés en prenant avec un compas la longueur d'un des rayons comme CA (Fig. 20.). On porte cette grandeur fix fois fur la circonférence, de A en B, de B en D, de D en E, de E en F, de F en G & de G en A. Les fix longueurs du rayon portées de cette forte, formeront toujours exactement toute la circonférence du cercle, & chaque longueur du rayon donnera par conféquent 60 degrés; c'eft-à-dire, qu'il y aura 60 degrés de A en B, de B en D, &c. Fig. 20.

Cette premiere opération étant faite, on partage chaque arc en deux parties égales aux points K, I, L, M, H & N, ce qui donne, comme ci-deffus, 12 arcs AK, KB, BI, &c. de 30° chacun : divifant donc ces derniers en trois, on aura (37) des arcs de 10 degrés, &c.

PROBLÊME IX.

Faire un Angle égal à un Angle donné.

39. *Solution.* Pour faire l'angle DEF égal à l'angle donné
Fig. 21. ABC (Fig. 21.) ; tirez d'abord la ligne ED, ſi elle ne l'eſt déjà. Puis du point B ſommet de l'angle donné, & d'un rayon BA pris à diſcrétion, décrivez entre les côtés de cet angle l'arc AC. De l'extrémité E de la ligne ED, & d'un rayon égal à BA tracez l'arc DH. Prenez la diſtance AC, & portez-la ſur l'arc DH de D en F. Enfin tirez la ligne EF, vous aurez l'angle DEF égal à l'angle ABC.

PROBLÊME X.

Partager en deux également un Angle donné.

Fig. 22. 40. *Solution.* Du ſommet B (Fig. 22.) pris pour centre & d'une ouverture de compas priſe à diſcrétion décrivez l'arc AC. Des extrémités A & C de cet arc, tracez les petits arcs DE, FG qui ſe coupent en O. Menez la ligne BO : elle coupera l'angle ABC en deux parties égales.

PROBLÊME XI.

Faire un Angle d'un nombre de degrés propoſé.

41. *Solution.* Il faut ſe rappeller la méthode dont on a parlé ci-devant (37 & 38) pour diviſer un cercle. Si l'on ſe propoſe, par exemple, de faire un angle de 55 degrés ſur
Fig. 23. la ligne donnée BC (Fig. 23.). De l'extrémité B de la ligne comme centre, & d'un rayon BC pris à volonté, décrivez l'arc de cercle CD ; & ſans changer l'ouverture du compas, portez-la ſur cet arc de C en D, vous aurez l'arc CD de la ſixieme partie du cercle (38), ou de 60 degrés. Diviſez cet arc par la moitié en E pour en avoir un de 30 degrés. L'eſpace ED étant partagé en trois parties égales vous donnera le point de 40 degrés en F, celui de 50 en G : diviſez en deux l'arc GD compris entre 50

& 60 degrés, le point A trouvé fera celui de 55 degrés: par ce point & par B pris ci-devant pour centre, tirez la ligne AB pour fecond côté; l'angle ABC fera de 55 degrés, puifqu'il a pour mefure l'arc CA compris entre fes côtés.

Si l'angle demandé étoit plus grand que 60 degrés, il faudroit porter deux ou trois fois l'ouverture de compas ou le rayon fur l'arc CD pour en avoir un de 120 ou 180 degrés, & faire le refte comme ci-devant.

PROBLÊME XII.

Un Angle étant donné à volonté, en mefurer l'ouverture.

42. *Solution.* Pour connoître la valeur d'un angle tracé, on opérera comme au Problême précédent. Suppofons qu'on veuille mefurer l'angle ABC (Fig. 23.). Du fommet B comme centre & d'une ouverture de compas à difcrétion BC, on décrira l'arc CD. Portant cette même ouverture de C en D on aura 60 degrés. Il ne s'agit donc plus que de chercher combien il y a de degrés dans l'arc compris entre les deux côtés de l'angle, felon la proportion de 60 degrés qu'on vient de trouver. On marquera en E la moitié de ce nombre, & l'on divifera en trois la diftance ED. Enfin prenant la moitié de l'efpace GD, on aura le point de 55 degrés : ce qui fait voir que l'angle ABC eft de ce nombre de degrés. Fig. 23.

S'il eft néceffaire de pouffer les divifions plus loin, ce qui arrive le plus fouvent, il faudra partager les arcs de 5 degrés en 5 parties égales, & prendre les fractions de ces dernieres parties.

Autres méthodes de mefurer les Angles.

43. On trouve toujours dans les étuis de Mathématiques, un inftrument nommé *Rapporteur* dont on fe fert pour mefurer les angles avec beaucoup plus de facilité. Ce Rapporteur eft un demi-cercle divifé en fes 180 degrés, & tracé fur du cuivre ou fur de la corne. On applique le centre

du Rapporteur à la pointe de l'angle, & il ne reste plus qu'à voir combien il y a de degrés compris entre les deux côtés de l'angle. Cet instrument sert non-seulement à mesurer les angles, mais à en former qui aient précisément le nombre de degrés qu'on veut leur donner.

44. On peut aussi se servir de tout cercle déjà divisé en degrés, pour mesurer les angles. Si l'on veut, par exemple,
Fig. 23. mesurer l'angle ABC : entre les côtés de cet angle, prolongés s'il est nécessaire, on décrira l'arc AC précisément du même rayon ou avec la même ouverture de compas qu'a été décrit le cercle qui est divisé en degrés. Il suffira ensuite de prendre avec le compas la corde de l'arc AC qui mesure l'angle & de la transporter sur le cercle divisé : la quantité de degrés qu'elle embrassera sera la grandeur de l'angle ABC.

45. Au lieu d'un cercle divisé en degrés on peut encore faire usage d'une ligne droite, sur laquelle se trouvent marquées toutes les longueurs des cordes prises dans un cercle d'un certain rayon. Les Pilotes ont communément entre les mains des regles de buis, sur lesquelles se trouve ordinairement gravée une ligne ainsi divisée sous le nom d'*Echelle des Cordes*. On en trouvera la construction ci-après n°. 71 & suiv.

46. Pour mesurer un angle par le moyen de cette Echelle, il n'y a qu'à décrire entre les deux côtés de l'angle proposé un arc AC, dont le rayon BC soit exactement égal à la corde de 60 degrés prise sur l'Echelle ; parce que cette corde indique la longueur du rayon du cercle qui a servi à la construction de l'Echelle. L'arc AC étant décrit, il ne reste plus qu'à prendre sa corde AC avec le compas, & la porter sur l'Echelle, faisant attention de placer l'une des jambes au point marqué *zéro* ; l'autre jambe indiquera sur l'Echelle le nombre de degrés qui forme la mesure de l'angle cherché.



CHAPITRE III.

Des Triangles.

47. LE *Triangle* eſt une figure bornée par trois côtés : il renferme trois angles. On appelle *Triangle Rectiligne*, celui qui eſt formé par trois lignes droites ; & on nomme *Triangle Sphérique*, celui qui eſt formé ſur une ſphere par trois arcs de grands cercles.

On peut conſidérer le triangle par rapport à ſes angles, ou par rapport à ſes côtés ; ce qui lui fait donner des noms différens.

I°. *Par rapport à ſes Angles.*

48. Si le triangle a un angle droit, il s'appelle *Rectangle*, comme ABC (Fig. 24.) : on nomme le côté AC oppoſé à l'angle droit B, l'*Hypoténuſe*. Fig. 24.

49. Si le triangle n'ayant pas d'angle droit, ſes trois angles ſont aigus, il s'appelle *Obliquangle* ou *Oxigone*, comme DEF (Fig. 25.). Fig. 25.

50. Si le triangle enfin a un angle obtus ou plus grand qu'un droit, il ſe nomme *Obtus-angle* ou *Ambligone*, comme GHI (Fig. 26.). Fig. 26.

II°. *Par rapport à ſes côtés.*

51. Si les trois côtés d'un triangle ſont égaux, il ſe nomme *Equilatéral*, comme LMN (Fig. 27.). Fig. 27.

52. Si deux côtés ſeulement ſont égaux, ce triangle s'appelle *Iſocele*, comme OPQ (Fig. 28.). Fig. 28.

53. Et ſi les trois côtés ſont inégaux, il s'appelle *Scalene*, comme RST (Fig. 29.). Fig. 29.

54. Une propriété très-remarquable, & qu'il importe aux Pilotes de ſavoir, c'eſt que *dans tous les triangles formés par des lignes droites, ſoit que ces triangles ſoient rectangles ou obliquangles, les trois angles joints enſemble valent toujours 180 degrés :* c'eſt-à-dire, que ſi du même rayon ou de la même ouverture du compas, on décrit dans le trian-

Fig. 30. gle de la *Fig.* 30, trois arcs de cercle dans les trois angles A, B & C, pour leur servir de mesure, ces trois arcs joints ensemble feront toujours une demi-circonférence de cercle, & vaudront par conséquent 180 degrés. Ce seroit la même chose si l'on ouvroit ou si l'on fermoit les deux angles A & C : ils deviendroient plus grands ou plus petits; les deux lignes AB & BC, au lieu de s'aller rencontrer en B, se rencontreroient plus loin ou plus près; mais l'angle B qui, comme nous l'avons dit (20), ne reçoit pas sa grandeur de celle de ses côtés, deviendroit plus aigu ou plus obtus, plus petit ou plus grand : & de cette sorte les trois angles vaudroient toujours 180 degrés ou la moitié du cercle.

55. Pour entrevoir la raison de cette propriété, on n'a qu'à conduire par le point B la ligne DE parallelement à AC. Les deux lignes DE & AC étant paralleles, la ligne AB sera toujours inclinée ou située de la même maniere par rapport à l'une que par rapport à l'autre; & on pourra mettre l'angle A à la place de l'angle ABD, qui lui sera parfaitement égal. On pourra par la même raison mettre l'angle C à la place de l'angle CBE. Or on voit clairement par cet échange, que les trois angles du triangle forment un demi-cercle ou 180 degrés.

56. Il suit de-là qu'aussi-tôt qu'on connoît deux angles d'un triangle, on connoît toujours le troisieme; puisqu'il est le reste à la moitié du cercle. Si l'un des angles est, par exemple, de 60 degrés, & l'autre de 80, il faut nécessairement que le troisieme soit de 40, afin que les trois ensemble fassent 180 degrés. Lorsque le triangle est rectangle, l'angle droit vaut lui seul 90 degrés, ainsi il faut que les deux autres angles qui sont aigus, fassent ensemble l'autre moitié ou les autres 90 degrés, & qu'ils soient par conséquent le complément l'un de l'autre. Supposé que l'un soit de 30 degrés, l'autre sera de 60. Si l'un est de 41° 15', l'autre sera de 48° 45'.

57. On peut remarquer encore comme une propriété utile, que *le plus grand angle d'un triangle est toujours opposé au plus grand côté, & le plus petit angle au plus petit côté*, de sorte que *quand deux côtés sont égaux, les deux angles opposés sont aussi égaux.*

58. Les figures formées de quatre côtés se nomment

Quadrilateres, & on les nomment *Parallélogrames*, lorſque leurs côtés oppoſés ſont paralleles entr'eux. La *Fig.* 33 nous préſente un de ces parallélogrames ; le côté AD, eſt parallele à BC, & AB l'eſt à DC. La *Fig.* 34 eſt bien encore un parallélograme, mais on lui donne en particulier le nom de *Rectangle*, parce que tous ſes angles ſont droits. Fig. 33. Fig. 34.

59. Les lignes droites, comme AC, qui coupent ces figures par la moitié en ſe rendant d'un angle à ſon oppoſé, ſont des diametres ; mais on les nomme plus ordinairement *Diagonales*, pour les diſtinguer des diametres du cercle.

Des Triangles égaux & des Triangles ſemblables.

60. Il ſuffit de rendre certaines parties d'un triangle égales à celles d'un autre, pour que les deux triangles ſe trouvent parfaitement égaux. Si l'on fait, par exemple, l'angle M du triangle MNO (Fig. 31.) égal à l'angle A du triangle ABC de la *Fig.* 30, & qu'on rende outre cela les deux côtés MN & MO égaux aux deux côtés AB & AC, les deux triangles ſeront parfaitement égaux. Il ſuffit pour s'en convaincre, d'appliquer par la penſée le ſecond triangle ſur le premier, en faiſant répondre l'angle M à l'angle A, & les côtés MN & MO aux côtés AB & AC, qui leur ſont égaux. Fig. 31. Fig. 30.

61. Un autre moyen de rendre les deux triangles égaux, c'eſt de faire les trois côtés de l'un égaux aux trois côtés de l'autre. La condition de l'égalité des côtés ne ſuffit pas pour rendre égales les figures, qui ont plus de trois côtés, parce que ces lignes, quoiqu'égales dans les deux figures, peuvent faire des angles différens, ou avoir des ſituations différentes les unes par rapport aux autres. C'eſt ce qu'on voit, par exemple, en jettant les yeux ſur les deux *Fig.* 33 & 34. Les côtés de l'une ſont exactement égaux à ceux de l'autre ; & cependant il s'en faut beaucoup que les deux figures ne ſoient égales. Pour réuſſir à mettre une parfaite égalité entre ces deux figures, il faut les partager en triangles, & faire chaque triangle égal à ſon correſpondant.

62. Deux triangles ſont *ſemblables*, lorſque ce ſont ſimplement les angles de l'un qui ſont égaux à ceux de l'autre. Le petit triangle FGH (Fig. 32.) eſt ſemblable au grand MNO (Fig. 31.). Il s'en faut beaucoup, comme on le voit, Fig. 32. Fig. 31.

qu'il ne lui ſoit égal ; mais il lui eſt ſemblable, parce qu'il le repréſente en petit, & que ſi dans le grand triangle le côté ON eſt les deux tiers du côté MO, & les trois quarts du côté MN, ce ſera la même choſe dans le petit triangle ; le côté GH ſera auſſi les deux tiers du côté FH, & les trois quarts de FG. En un mot le petit triangle eſt la repréſentation du grand, & c'eſt ce qui arrive toutes les fois que les angles de l'un ſont égaux à ceux de l'autre. Pour concevoir l'égalité des angles dont nous parlons, il faut toujours faire attention à ce que nous avons dit (20), que la grandeur des angles ne dépend pas de la grandeur de leurs côtés.

63. La propriété générale des triangles ſemblables, c'eſt qu'en comparant deux de ces ſortes de triangles, le plus petit côté du premier eſt au plus petit côté du ſecond, dans le même rapport que le plus grand côté du premier eſt au plus grand côté du ſecond, & que le moyen côté du premier eſt au moyen côté du ſecond ; en un mot les dimenſions de ces triangles qui ſont ſemblablement placées, ſont toutes dans un même rapport, ce qui eſt une conſéquence néceſſaire dans la reſſemblance de ces triangles.

CHAPITRE IV.

Définitions des Sinus, Tangentes & Sécantes.

64. LE *Sinus* d'un arc eſt une ligne droite tirée d'une extrémité de cet arc perpendiculairement ſur le rayon qui paſſe par l'autre extrémité du même arc. Cette ligne eſt auſſi le ſinus de l'angle meſuré par l'arc. Par exem-
Fig. 35. ple, le ſinus de l'arc AC (Fig. 35.) eſt la ligne CE tirée de l'extrémité C de cet arc perpendiculairement ſur le rayon BA, qui paſſe par l'autre extrémité A de ce même arc. Cette ligne CE eſt en même-temps ſinus de l'angle ABC, dont l'arc AC eſt la meſure : de même la ligne CF eſt ſinus de l'arc CG & de l'angle CBG.

65. On pourroit auſſi définir le ſinus par rapport à l'angle immédiatement, en diſant que le ſinus d'un angle eſt une

une perpendiculaire abaissée de l'extrémité d'un de ses côtés pris pour rayon sur l'autre côté prolongé s'il est nécessaire.

66. Enfin on peut dire encore que le *Sinus d'un arc est la moitié de la corde d'un arc double.* Par exemple, CE sinus de l'arc AC est la moitié de CH, qui est la corde de l'arc CAH double de CA.

L'arc grandissant le sinus augmente jusqu'à un certain terme, après lequel il diminue. Si, par exemple, on fait l'arc égal au quart de cercle AG, il aura pour sinus le rayon ou demi-diametre BG plus grand que CE sinus de AC : mais si après cela on augmente encore l'arc, le sinus diminuera. Ainsi le sinus de l'arc AL sera LM plus petit que BG ; par où l'on voit que le rayon est le plus grand de tous les sinus, & c'est pour cela qu'il prend le nom de *sinus total.*

67. La partie AE du rayon, comprise entre le sinus & l'extrémité A de l'arc AC , s'appelle le *Sinus-verse* de cet arc ou de l'angle ABC.

68. On appelle *Tangente* de l'arc AC ou de l'angle ABC la ligne AN élevée perpendiculairement sur l'extrémité du rayon BA & terminée par le rayon BC prolongé jusqu'en N.

69. Ce même rayon prolongé BCN, & terminé par la tangente, est appellé *Sécante* du même arc AC & du même angle ABC. Pareillement GI est tangente de l'angle GBI, & de l'arc CG, & BI en est la sécante.

70. Comme les arcs AC & CG sont complément l'un de l'autre, il en est de même de leurs sinus, tangentes & sécantes ; c'est-à-dire, que CE étant sinus de l'arc AC, AE son sinus-verse, AN sa tangente & BN sa sécante, CF sera le complément de son sinus, FG de son sinus-verse, GI de sa tangente, & BI de sa sécante, ce que l'on appelle ordinairement *Co-sinus*, *Co-sinus-verse*, *Co-tangente* & *Co-sécante*.



CHAPITRE V.

Conſtruction des Echelles communes, utiles à la Navigation.

De l'Echelle des Cordes, des Rumbs de vent & des Sinus.

Fig. 36. 71. I°. DÉCRIVEZ le demi-cercle ADB (Fig. 36.), & le diviſez de degré en degré, Problême VIII n°. 37, &c. Par les points A & D tirez la corde AD qui ſera celle de 90 degrés. Pour diviſer cette corde, mettez une pointe de compas ſur l'extrémité A marquée *zéro* ; ouvrez le compas de l'intervalle du point A à chacun de tous les degrés du quart de cercle AD, & rapportez à chaque fois les ouvertures ſur la ligne ou corde AD, que vous graduerez des chiffres correſpondans à ceux du quart de cercle.

72. II°. Pour avoir les huit quarts de rumbs de vent de la Bouſſole, partagez l'arc AD en huit parties égales, vous trouverez le premier quart répondant à 11° 15′ ; le ſecond à 22° 30′ ; le troiſieme à 33° 45′ ; le quatrieme à 45 degrés ; le cinquieme à 56° 15′ ; le ſixieme à 67° 30′ ; le ſeptieme à 78° 45′, & enfin le huitieme à 90 degrés.

73. III°. On aura les ſinus de la même Echelle en tirant par tous les degrés correſpondans des deux quarts de cercle AD & BD, des lignes paralleles à AB, qui partageront le rayon CD de la même maniere que le ſont les arcs. Cette ligne CD ainſi diviſée ſera l'Echelle des ſinus, parce que les diſtances C 10, C 20, CD ſont les ſinus des arcs de même nombre B 10, B 20, &c., par où l'on voit que le rayon CD qui eſt le ſinus de 90 degrés eſt égal à la corde de 60 degrés.

74. IV°. Après ces opérations, il ne reſte plus qu'à rapporter ſur une regle de buis, de ſureau ou de cuivre, &c. les Echelles que l'on vient de faire. Pour cela, après avoir tiré les lignes paralleles ſur la regle, comme on le voit dans Fig. 37. la *Fig.* 37, on tranſportera ſucceſſivement ſur les lignes

respectives les cordes, & les sinus des arcs de 5, de 10, de 15, &c. degrés.

75. On transportera de même avec le compas sur la ligne des rumbs de vent les cordes des différens arcs qui marquent les rumbs, comme il a été dit ci-dessus, mettant le premier vis-à-vis la corde de 11° 15′; le second vis-à-vis celle de 22° 30′, & les autres selon l'ordre indiqué ci-devant (72).

Il est clair qu'une Echelle ainsi construite doit absolument tenir lieu d'un cercle divisé selon ses degrés, & servir à mesurer toutes sortes d'angles.

De l'Echelle des parties égales ou Echelle de Dixmes.

76. On trace assez souvent ces sortes d'Echelles sur une regle de buis ou autre, comme l'Echelle des cordes, des sinus, &c. Pour les construire, on tire premiérement la ligne AF (Fig. 38.) que l'on divise ordinairement en dix parties égales : nous ne la partageons ici qu'en cinq, pour rendre les parties plus sensibles. Fig. 38.

77. I°. Sur les deux extrémités de cette ligne on éleve les perpendiculaires AG, FM que l'on fait égales; & par les points G & M on mene la droite GM qui est par conséquent parallele & égale à AF : on la partage de la même maniere, c'est-à-dire, que l'on fait les distances GH, HI, IK, KL, LM de l'une égales aux distances AB, BC, CD, &c. de l'autre, on joint par des lignes les points BH, CI, DK, &c.

78. II°. On subdivise AB & GH chacune en 10 parties égales; & on chiffre les divisions de ces lignes de 10 en 10 depuis zéro qu'il faut marquer aux points B & H jusqu'à 100 : on tire ensuite les transversales B 10, 10-20, 20-30, 30-40, &c. que l'on mene de AB en GH.

79. III°. Enfin on partage les perpendiculaires AG, FM en 10 parties égales; & par les points de division correspondans 1, 2, 3, 4, &c., on mene des paralleles aux deux premieres AF, GM; alors chacune des transversales se trouve partagée en 10 parties égales; & l'Echelle est formée.

SECONDE SECTION.

Notions de la Sphere.

DE LA SPHERE EN GÉNÉRAL.

80. *LE terme de Sphere signifie un corps rond sur tous les sens comme une boule, un globe*, & par conséquent terminé par une surface courbe, dont tous les points sont également éloignés d'un point du milieu qu'on nomme Centre : *mais on applique ordinairement ce terme à un corps de cette forme par lequel on veut représenter le monde.*

81. *Il n'y a dans la nature qu'une Sphere qui comprend la Terre & les Cieux ; mais on a imaginé d'en faire de trois sortes ;* savoir, *la Sphere ou Globe Céleste, qui nous représente le Firmament ou le Ciel étoilé : la Sphere ou Globe Terrestre, qui représente la surface de la Terre, & la situation des différens lieux, ainsi qu'ils nous sont connus :* enfin *la Sphere Armillaire ou l'assemblage de différens cercles que l'on suppose dans les Cieux*, & au centre desquels on place un petit Globe qui représente la Terre, & qu'il ne faut regarder que comme un point, parce que toute son étendue n'est réellement presque rien en comparaison de celle des Cieux, où sont placées les Etoiles fixes.

82. Ces cercles ont été inventés pour expliquer les mouvemens des Astres, & fixer la position des lieux sur la Terre. On les marque ordinairement sur toutes les Spheres ou Globes, & on en distingue de grands & de petits.

83. *Les grands cercles sont ceux dont le plan passe par le centre de la Sphere, & qui la divisent par conséquent en deux parties égales. Les petits sont ceux qui la coupent en parties inégales, & qui n'ont pas le même centre qu'elle.*

Fig. 39. 84. *La Sphere Armillaire*, représentée par la Fig. 39, *est composée de dix cercles : six grands ;* savoir, *l'Horison, le Méridien, l'Equateur, le Zodiaque, qui renferme l'Ecliptique, & les deux Colures ; quatre petits, qui sont les deux Tropiques, & les deux Cercles Polaires.*

85. *On appelle Poles du monde les deux points* (P, p) *sur lesquels le Ciel paroît tourner d'Orient en Occident, ou du levant au couchant en 24 heures. La ligne droite* (Pp) *qui va d'un Pole à l'autre, se nomme Axe* ou *Aissieu du monde.* Celui de ces Poles (P) qu'on voit en Europe se nomme le Pole *du Nord*, ou *Arctique*, ou *Septentrional*, ou *Boréal*, & l'autre (p) le Pole *du Sud* ou *Antarctique*, ou *Méridional*, ou *Austral.*

86. Tous les cercles de la Sphere ont aussi leur Axe & leurs Poles. *L'Axe d'un cercle est une ligne perpendiculaire au plan du cercle par le centre duquel elle passe ; & les deux extrémités de l'Axe*, c'est-à-dire, les deux points du Ciel, où cette ligne aboutit *sont les deux Poles de ce cercle ;* d'où il suit que tous les points de la circonférence d'un cercle sont éloignés de ses Poles de 90 degrés.

CHAPITRE PREMIER.

Des grands Cercles de la Sphere.

De l'Horison.

87. L'*HORISON* (HO) *est un grand cercle qui sépare la partie du Ciel que nous voyons, de celle que nous ne pouvons appercevoir, à cause de la Terre qui la dérobe à nos yeux.* C'est ce grand cercle, que l'on voit autour de soi, & qui, lorsqu'on est au milieu de la Mer ou dans une grande plaine, dans laquelle la vue n'est point empêchée par des lieux élevés, semble joindre la Terre ou la Mer avec le Ciel ; alors *on le nomme Horison sensible, pour le distinguer de l'Horison rationel, qui lui est parallele, & qui passe par le centre de la Terre.* Fig. 39.

88. *Ces deux Horisons étant continués jusqu'aux Etoiles fixes, se confondent ensemble, puisqu'ils ne sont éloignés l'un de l'autre que du demi-diametre de la Terre*, qui, comme nous l'avons déjà dit (81), n'est qu'un point imperceptible comparé à la Sphere des Etoiles.

89. *On appelle Zénit le point du Ciel* (Z) *le plus élevé sur l'Horison, & qui répond directement au dessus de la*

tête de l'Observateur, & on nomme Nadir le point (*n*) *qui lui est diamétralement opposé*; ainsi chaque point de la Terre a son Zénit & son Nadir particulier. Le Zénit & le Nadir sont donc les Poles de l'Horison, puisqu'ils sont éloignés de tous les points de sa circonférence de 90 degrés. La ligne droite Z *n*, qui va du Zénit au Nadir & qui joint ces deux points, est aussi par conséquent l'Axe de l'Horison : elle s'appelle *ligne Verticale*.

Du Méridien.

Fig. 39. 90. *Le Méridien* (HZO*n*) *est un grand cercle qui passe par le Zénit & le Nadir & par les deux Poles du monde.* Il coupe perpendiculairement l'Horison au vrai point du Nord & au vrai point du Sud; il partage la Sphere en deux parties; dont l'une est Orientale & l'autre Occidentale. Le Nord se trouve en H, à l'interfection de ces deux cercles la plus voisine du Pole Arctique, & le Sud à l'interfection opposée O. Après que les Astres se sont levés en coupant l'Horison vers l'Orient, ils vont en montant jusqu'à ce qu'ils arrivent au Méridien. Parvenus à ce cercle ils sont à leur plus grande hauteur, & dans le même instant ils commencent à descendre vers l'Occident de la même maniere qu'ils ont monté, & vont couper l'Horison au point où ils se couchent. Quand le Soleil est arrivé au Méridien, au dessus de l'Horison, il est midi ou la moitié du jour; & lorsqu'il est parvenu au Méridien au dessous de l'Horison, il est minuit ou la moitié de la nuit: c'est le passage du midi qui a fait donner à ce cercle le nom de Méridien.

91. Il suit de ce que nous venons de dire du Méridien, que ses Poles sont dans l'Horison au centre C de la Figure, & qu'ils marquent les vrais points de l'Est & de l'Ouest, ou de l'Orient & de l'Occident, & que son Axe est la ligne tirée de l'un à l'autre.

De l'Equateur.

Fig. 39. 92. *L'Equateur* (EQ), autrement *la Ligne* ou l'*Equinoxial*, *est un grand cercle. Il divise par conséquent la Sphere en deux parties égales, dont l'une* (EPQ) *est appellée Septentrionale* ou *Boréale*, *& l'autre* (E*p*Q) *Méridionale* ou *Aus-*

trale : les Poles & l'Axe de ce cercle font les mêmes que ceux du monde. Les deux points oppofés dans lefquels l'Equateur coupe l'Horifon font les points de l'Eft & de l'Oueft, ou l'Orient & l'Occident, ou enfin les Poles du Méridien : le centre C de la figure 39 repréfente l'un & l'autre.

93. On le nomme Equateur ou Equinoxial, parce que quand le Soleil eft dans le plan de ce cercle le jour eft égal à la nuit, ce qui arrive deux fois l'année; favoir, vers le 20 de Mars & le 22 de Septembre.

Du Zodiaque & de l'Ecliptique.

94. *Le Zodiaque* (DFGK, Fig. 39.) *eft une bande ou ceinture circulaire large d'environ 16 degrés, dans laquelle les Planetes font leur révolution en différens tems par leur mouvement particulier d'Occident en Orient,* qu'il ne faut pas confondre avec le mouvement journalier. Fig. 39

95. *Au milieu de cette bande eft l'Ecliptique* (*r* R) *grand cercle de la Sphere, qui coupe obliquement l'Equateur* (EQ), *enforte que ces deux cercles forment un angle de* 23° 28′. *Cet angle eft ce qu'on appelle l'Obliquité de l'Ecliptique.* Delà il fuit que les Poles de ce cercle (I, *i*) font éloignés de ceux du monde de 23° 28′. Le point I eft le Pole Boréal, & le point *i* le Pole Auftral.

96. *L'Ecliptique repréfente la trace que le Soleil fuit pendant l'année entiere.* Cet Aftre ne s'écarte donc jamais du plan de ce cercle, au lieu que les Planetes s'en éloignent tantôt d'un côté & tantôt de l'autre, d'une quantité qui peut aller environ à 8 degrés; c'eft ce qui forme, comme nous venons de le remarquer, la largeur du Zodiaque.

97. *Les anciens ont partagé le Zodiaque & par conféquent l'Ecliptique en 12 parties égales de 30 degrés chacune, qu'ils ont appellées les douze Signes du Zodiaque.* Voici les noms que l'on donne à ces Signes : nous y joignons les caracteres dont on fe fert ordinairement pour les défigner, & les faifons pendant lefquelles le Soleil les parcourt.

Le Printems.	*Le Bélier*...... ♈ *Le Taureau*.. ♉ *Les Gémeaux*. ♊	*L'Eté*.......	*L'Ecreviffe*.. ♋ *Le Lion*....... ♌ *La Vierge*.... ♍

L'Automne.	*La Balance*... ♎ *Le Scorpion*.. ♏ *Le Sagittaire*. ♐	*L'Hiver*....	*Le Capricorne*. ♑ *Le Verseau*.... ♒ *Les Poissons*.. ♓

Ils se trouvent tous renfermés dans les deux vers latins suivans.

> *Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,*
> *Libraque, Scorpius Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.*

98. Ces noms & les caracteres qui les désignent s'appliquent aussi aux *Constellations*, qu'il ne faut pas confondre avec les Signes. Il y a cette différence entre l'un & l'autre que les Signes sont des portions du Ciel, qui renferment exactement 30 degrés, sans se mêler les uns dans les autres; au lieu que les Constellations sont un certain assemblage ou amas d'Etoiles, qui appartiennent à une même dénomination, mais dont les unes peuvent être dans un Signe, tandis que les autres sont dans un autre.

99. *Les six premiers Signes sont dans la partie de l'Ecliptique, qui est du côté du Nord, & que le Soleil parcourt depuis le 20 Mars jusqu'au 22 de Septembre : les six autres sont du côté du Sud, & le Soleil les parcourt depuis le 22 Septembre jusqu'au 20 de Mars.*

100. *Les douze Signes du Zodiaque se partagent encore en quatre pour les quatre saisons de l'année, trois Signes pour chaque saison. Le Printems commence pour les Européens, lorsque le Soleil entre au Bélier, c'est-à-dire, vers le 20 de Mars ; l'Eté, lorsqu'il vient à l'Ecrevisse le 21 de Juin ; l'Automne, lorsqu'il arrive à la Balance le 22 de Septembre ; & enfin l'Hiver, lorsqu'il parvient au commencement du Capricorne vers le 21 Décembre.*

101. *On appelle points Equinoxiaux le premier point du Bélier, & celui de la Balance où l'Ecliptique coupe l'Equateur ; ils sont à l'opposite l'un de l'autre.* Alors le Soleil est également distant des deux Poles, & il se leve exactement au vrai Est, & se couche au point précis de l'Ouest, enfin par toute la terre, excepté sous les Poles, le jour est égal à la nuit : c'est pour cette raison que l'on donne le nom d'*Equinoxe du Printems*, & d'*Equinoxe d'Automne* aux deux jours où le Soleil passe par ces points.

102. Au milieu de l'intervalle qui se trouve entre ces deux points, il y en a deux autres, qui ne méritent pas moins d'attention ; ce sont *les points Solsticiaux, qui sont les points de l'Ecliptique les plus distans de l'Equateur de part & d'autre.* On les nomme *Solsticiaux*, ou simplement *Solstices*, parce que le Soleil, en cessant de s'écarter de l'Equateur, semble s'arrêter avant que de se rapprocher de ce cercle : ces deux points sont, 1°. Le commencement de l'Ecrevisse, où, comme nous l'avons déjà dit, le Soleil entre vers le 21 de Juin, & forme le *Solstice d'Eté.* 2°. L'entrée du Capricorne, où le Soleil arrive vers le 21 Décembre, & c'est le *Solstice d'Hiver.* Il est clair que les deux points Solsticiaux sont éloignés de l'Equateur de 23° 28'.

Des Colures.

103. *Les Colures sont deux grands cercles, qui se coupent perpendiculairement aux deux Poles du monde. Ils partagent l'Ecliptique & l'Equateur en quatre parties égales, & servent, par ce moyen, à distinguer les saisons ;* car le Soleil emploie une saison entiere à passer, par son mouvement particulier, d'un Colure à l'autre. On nomme *Colure des Equinoxes, celui qui passe par les points Equinoxiaux ; & Colure des Solstices, celui qui passe par les points Solsticiaux.* La ligne P *p*, conçue comme cercle, peut représenter le Colure des Equinoxes, tandis que le cercle PE *p* Q indique le Colure des Solstices. Fig. 39.

CHAPITRE II.

Des petits Cercles de la Sphere.

Des Tropiques.

104. *Les Tropiques sont deux petits cercles paralleles à l'Equateur, qui touchent l'Ecliptique aux deux points des Solstices. Ils sont donc éloignés de part & d'autre de l'Equateur de 23° 28'. Celui* (TR), *qui est du côté du Nord, s'appelle le Tropique de l'Ecrevisse, à cause qu'il touche l'Eclip-* Fig. 39.

Fig. 39. *tique au premier degré de ce Signe. L'autre (tr) qui est dans la partie du Sud, se nomme le Tropique du Capricorne, parce qu'il répond au commencement de ce Signe.* Ces deux cercles sont les paralleles, qui servent de limites aux écarts du Soleil par rapport à l'Equateur. Le Soleil, par son mouvement diurne, paroît décrire le Tropique de l'Ecrevisse vers le 21 de Juin, ce qui donne le plus long jour de l'année pour les peuples qui habitent la partie Septentrionale de la terre ; & il paroît décrire l'autre Tropique vers le 21 Décembre, ce qui forme pour les mêmes peuples le jour le plus court de l'année. On voit assez qu'il arrive le contraire à ceux qui habitent la partie Méridionale du Globe, pour qui le plus long jour est celui auquel le Soleil décrit le Tropique du Capricorne ; & le plus court, celui auquel il parcourt le Tropique de l'Ecrevisse.

Des Cercles Polaires.

105. *Les Cercles Polaires sont deux petits cercles de la Sphere, décrits parallelement à l'Equateur par les Poles de l'Ecliptique, tandis que la Sphere fait sa révolution autour des Poles du monde.* Ces deux paralleles sont donc éloignés des Poles de l'Equateur ou du monde de 23° 28'. *L'un d'eux* (IB) *est nommé Cercle Polaire, Arctique* ou *Septentrional, parce qu'il est près du Pole du même nom. L'autre* (ib) *par la même raison, s'appelle Cercle Polaire, Antarctique* ou *Méridional.*

Fig. 39.

CHAPITRE III.

Des Cercles non représentés dans la Sphere.

106. ON a imaginé encore dans le Ciel d'autres cercles, tant grands que petits, qui ne se mettent pas dans les Spheres Armillaires, pour éviter la confusion, mais dont la connoissance est nécessaire dans l'Astronomie & la Navigation. Les grands sont les *Verticaux*, les *Cercles de Déclinaison*, & les *Cercles de Latitude.* Les petits sont

les *Almicantarats*, *les Paralleles à l'Equateur*, & les *Cercles de Longitude*.

Des Verticaux ou Azimuts.

107. *Les Verticaux*, (tels que Z A *n* Fig. 39.) *qu'on appelle aussi Azimuts, sont de grands cercles qui vont du Zénit au Nadir, en coupant l'Horison perpendiculairement*; ils servent à mesurer la hauteur des Astres ou leur élévation au dessus de l'Horison ; car la hauteur d'un Astre est l'arc du Vertical compris entre cet Astre & l'Horison : ils servent encore à rapporter un Astre au point de l'Horison auquel il répond. On peut donc imaginer autant de Verticaux qu'il y a de points à l'Horison. Fig. 39.

108. *On appelle premier Vertical, celui de ces cercles qui coupe l'Horison aux points précis d'Est & d'Ouest.* Ce cercle est exactement entre le point du vrai Nord & celui du vrai Sud ; d'où il suit qu'un Astre, quelqu'élevé qu'il soit sur l'Horison, étant dans le premier Vertical, est également éloigné du Nord & du Sud, & par conséquent répond précisément à l'Est ou à l'Ouest. Si l'on se représente un cercle perpendiculaire au Méridien & passant par les points Z C *n*, ce sera le premier Vertical.

109. Il est clair, par la définition des Verticaux, que le Méridien d'un lieu en est un, puisqu'il passe par le Zénit & le Nadir, & qu'il coupe l'Horison à angles droits.

110. Si l'on imagine un Vertical qui passe par un Astre, ou qu'on considere dans quel aplomb un Astre se trouve ; le point de l'Horison auquel ce vertical aboutit, ou bien celui auquel l'aplomb répond, sert à déterminer son Azimut : car *l'Azimut d'un Astre est l'arc de l'Horison compté depuis le point Nord ou le point Sud de l'Horison, jusqu'au cercle Vertical qui passe par le centre de l'Astre.* Tous les Astres donc, qui sont dans un même aplomb ou même Vertical, ont le même Azimut ; & on entend par *Angle Azimutal*, l'angle formé au Zénit par le Méridien & par le cercle Vertical dans lequel un Astre se trouve.

111. Si l'Astre est à l'Horison, on observe alors sa distance aux points d'Est ou d'Ouest, & on l'appelle *Amplitude* ; c'est-à-dire, que *l'Amplitude d'un Astre est l'arc de l'Horison compris entre le vrai point de l'Est ou de l'Ouest, & le point*

du lever ou du coucher de cet Aſtre : on l'appelle *Amplitude Ortive*, ſi on la compte depuis le point d'Eſt ; & *Amplitude Occaſe*, ſi on la compte depuis le point d'Oueſt.

112. *L'Amplitude*, ſoit Ortive, ſoit Occafe, *eſt toujours Nord pour les Aſtres qui ſont entre l'Equateur & le Pole Nord ; elle eſt Sud* au contraire *pour ceux qui ſont entre l'Equateur & le Pole Sud*, c'eſt-à-dire, qu'elle eſt toujours du côté de la déclinaiſon de l'Aſtre : ainſi celle du Soleil eſt Nord depuis environ le 20 Mars juſqu'au 22 de Septembre, & Sud depuis le 22 Septembre juſqu'au 20 Mars. On appelle auſſi quelquefois Amplitude, le complément de l'Azimut ; dans ce cas, elle peut être du côté contraire à la déclinaiſon ; ce qui arrive quand l'Aſtre eſt plus élevé ſur l'Horiſon, qu'il ne l'eſt lors de ſon paſſage au premier Vertical.

Il ſuit donc des définitions précédentes que l'Azimut d'un
Fig. 39. Aſtre placé en A (Fig. 39.) eſt l'arc OM, qui eſt la meſure de ſon angle Azimutal OZM, & que ſon Amplitude eſt l'arc CM.

Des Cercles de Déclinaiſon.

Fig. 39. 113. Les *Cercles de Déclinaiſon* (comme PA*p*) *ſont de grands cercles, qui paſſent par les Poles du monde, & coupent par conſéquent l'Equateur à angles droits.* On les appelle ainſi, parce qu'ils ſervent à meſurer la Déclinaiſon d'un Aſtre ou d'un point quelconque du Ciel, comme nous le verrons bientôt (166).

114. Il eſt évident que ces Cercles ſont autant de Méridiens, & effectivement on leur donne ce nom lorſqu'ils ſont tracés ſur des Globes, ou ſur des Cartes Terreſtres. Sur les Globes, ou les Cartes Céleſtes, on les nomme encore quelquefois *Cercles Horaires*, c'eſt quand on n'examine que leur diſtance au Méridien, parce qu'ils indiquent l'heure qu'il eſt.

Des Cercles de Latitude.

Fig. 39. 115. *Les Cercles de Latitude* (tels que IA*i*) *ſont auſſi de grands cercles qui paſſent par les deux Poles de l'Ecliptique, & qui, par cette raiſon, le coupent perpendiculairement.* Cette dénomination leur vient de ce qu'ils ſervent à meſu-

rer là latitude des Aftres, qui eft l'arc du cercle de latitude compris entre l'Aftre & l'Ecliptique.

Des Almicantarats.

116. *On nomme Almicantarats des petits cercles* (comme LV) *paralleles à l'Horifon, tant en deffus qu'en deffous;* ces cercles font d'autant plus petits, qu'ils font plus éloignés de l'Horifon. Ils fervent à marquer tous les points du Ciel, qui font à la même hauteur ou même abaiffement; de forte que dire que deux Etoiles font fur le même Almicantarat, ou dire qu'elles ont une même hauteur, c'eft précifément la même chofe. C'eft un de ces cercles imaginé 18° au deffous de l'Horifon, qui fert à déterminer le commencement ou la fin du *Crépufcule*, c'eft-à-dire, l'inftant du *point du jour* & celui de la *nuit clofe*. Fig. 39.

Des Paralleles.

117. *Les cercles que les Etoiles paroiffent décrire autour du Pole, par leur révolution journaliere, s'appellent Paralleles de Déclinaifon*, ou fimplement *Paralleles*, parce que ces cercles font réellement paralleles entr'eux, & à l'Equateur. Les Tropiques & les Cercles Polaires font des paralleles. On conçoit auffi fur la Terre une infinité de cercles qui ont leur centre dans l'Axe de la Terre, ces cercles font donc paralleles à l'Equateur, & on les nomme auffi des *Paralleles*.

On en trouve plufieurs dans la Fig. 43, tels que BI, TR, ZH, &c. Fig. 43.

Des Cercles de Longitude.

118. *On appelle Cercles de Longitude les petits cercles qui font paralleles à l'Ecliptique.* On les nomme ainfi, parce que c'eft fur ces fortes de cercles que fe mefure la longitude des Aftres.

Des trois fituations de la Sphere.

119. Les diverfes fituations de l'Equateur par rapport à

l'Horiſon, font donner à la Sphere des noms différens. Lorſque ces deux cercles ſe coupent perpendiculairement, c'eſt-à dire, quand l'Equateur paſſe par le Zénit, & que ſes Poles ſont dans l'Horiſon, on a ce qu'on appelle la *Sphere droite* (Fig. 40.) Si l'Equateur coupe l'Horiſon obliquement, on a la *Sphere oblique* (Fig. 39 & 41.); enfin quand le plan de l'Equateur ne forme plus d'angle avec celui de l'Horiſon, c'eſt-à-dire, lorſque ces deux cercles ſe réuniſſent ou ſe confondent, on a la *Sphere parallele* (Fig. 42.); le Pole du monde eſt alors au Zénit.

Fig. 39, 40, 41. & 42.

Fig. 40. 120. 1°. Si le Navigateur eſt ſous la ligne, il trouve le Zénit dans l'Equateur, & les Poles du monde à l'Horiſon. La Sphere eſt donc droite à ſon égard, & tous les paralleles à l'Equateur que les Aſtres lui paroîtront décrire chaque jour, étant ſéparés perpendiculairement en deux parties égales par l'Horiſon, il eſt évident que les jours ſeront exactement égaux aux nuits, en quelqu'endroit que ſoit le Soleil par rapport à l'Equateur céleſte, & que tous les autres Aſtres ſeront autant de tems ſur l'Horiſon qu'ils reſteront deſſous.

Fig. 39 & 41. 121. 2°. Preſque par-tout ailleurs le Navigateur aura la Sphere oblique, parce que dans la plupart des pays l'Equateur coupe l'Horiſon obliquement : l'un des Poles eſt élevé ſur l'Horiſon, & par conſéquent viſible : l'autre eſt abaiſſé au deſſous de l'Horiſon & eſt inviſible. Les Etoiles qui ſont voiſines du Pole élevé ne ſe couchent pas pour les peuples qui ont la Sphere oblique : mais auſſi d'autres Etoiles qui ſont trop près du Pole abaiſſé, ne ſe levent jamais pour eux, & ſont toujours inviſibles. Dans la Sphere oblique les jours ſont plus grands dans certaines ſaiſons, & plus petits dans d'autres, ſelon que le Soleil eſt avancé vers le Pole élevé ou vers le Pole abaiſſé.

Fig. 42. 122. 3°. Enfin ſi le Navigateur pouvoit s'avancer juſques ſous l'un des Poles du monde, il auroit la Sphere parallele, parce que l'Equateur ſeroit parallele à l'Horiſon, ou que ces deux cercles ſe confondroient l'un avec l'autre, & le Zénit avec le Pole. Nulle des Etoiles, qui ſeroit dans le même Hémiſphere, ne ſe coucheroit; mais toutes paroîtroient tourner chaque jour, ou plutôt en 24 heures parallelement à l'Horiſon. Par la même raiſon on verroit le Soleil continuellement, durant tout le tems qu'il mettroit à

parcourir la moitié de l'Ecliptique la plus proche de ce Pole, c'est-à-dire, depuis le 20 Mars jusqu'au 22 de Septembre, si l'on étoit sous le Pole Nord; ou depuis le 22 Septembre jusqu'au 20 de Mars, si l'on étoit sous le Pole Sud. Les cercles journaliers ou paralleles que cet Astre décrit, en tournant d'Orient en Occident en 24 heures, seroient entiérement au dessus de l'Horison pour un Observateur placé sous un Pole : ainsi toute l'année n'auroit, à proprement parler, qu'un jour, qui dureroit six mois consécutifs, & seroit suivie d'une nuit aussi longue, lorsque le Soleil parvenu à l'Equateur passeroit sous l'Horison.

123. On conçoit aussi sur la Terre quelques-uns des cercles que nous venons de décrire dans le Ciel; tels sont ceux que nous avons marqués dans la *Fig. 43*, qui représente le Globe terrestre. Les points opposés N & S sont les deux Poles qui sont éloignés l'un de l'autre de 180 degrés, ou de la moitié de la circonférence de la Terre. Le cercle EMQ est l'Equateur, qui est éloigné des Poles de 90 degrés, & qui coupe la Terre par la moitié, ou qui la partage en deux demi-Globes ou *Hémispheres* : les Tropiques terrestres sont indiqués par TR & *tr*, & les Cercles Polaires par BI & *bi*. Fig. 43.

124. On voit dans la même Figure les lignes *Nord* & *Sud* NES, NMS, NAS, &c. qui sont des demi-cercles qui coupent l'Equateur perpendiculairement. On les nomme *Méridiens Terrestres*, parce qu'ils indiquent tous les lieux de la Terre, qui étant au Nord ou au Sud les uns des autres, ont midi dans le même instant. Le Soleil, en tournant d'Orient en Occident, donne successivement le midi à tous les lieux de la Terre. Lorsqu'il est parvenu au milieu de sa course par rapport au point M, par exemple, & qu'il y donne midi, il se trouve aussi vis-à-vis de tous les autres points K, C, &c. placés exactement au Nord ou au Sud sur le même Méridien. Mais le cas est tout différent, si les lieux sont situés plus vers le levant ou vers le couchant les uns que les autres : ils auront différens Méridiens, & il est évident qu'il y fera aussi midi ou plutôt ou plus tard, selon que le Soleil aura plus ou moins de chemin à faire dans le Ciel pour parvenir des uns aux autres. La différence sera de 12 heures si les lieux sont placés sur des Méridiens opposés; l'un aura midi lorsque l'autre aura mi-

nuit. Le quart de la circonférence de la Terre doit causer 6 heures de différence, & 15 degrés doivent donner une heure, puisqu'ils forment la 24me partie du tour de la Terre que le Soleil parcourt en 24 heures.

Des Zones.

125. *Les Tropiques & les Cercles Polaires partagent la Sphere en cinq parties qu'on appelle Zones. Celle qui est comprise entre les deux Tropiques se nomme Zone Torride,*
Fig. 43. c'est-à-dire, *brûlante ;* sa largeur (T *t* ou R *r*) comprend un arc du Méridien double de 23° 28′ & par conséquent 46° 56′: l'Equateur se trouve au milieu de cette Zone. *On donne le nom de Zones Froides* ou *Glaciales aux deux espaces qui ont l'un & l'autre Pole pour centre, & qui sont renfermés dans les Cercles Polaires.* Enfin *les espaces compris entre chaque Tropique & le Cercle Polaire voisin, ou entre la Zone Torride & l'une ou l'autre des Zones Glaciales, forment les deux Zones Tempérées :* celle qui est du côté du Nord, & dans laquelle la France est située, de même que la plus grande partie de l'Europe ; s'étend depuis T R jusqu'à B I, & l'autre, qui est du côté du Sud, s'étend depuis *t r* jusqu'à *b i :* chacune des deux Zones Tempérées est large de 43° 4′.

CHAPITRE IV.

Du Mouvement des Astres.

Du Mouvement Journalier ou Diurne.

126. LES Cieux sont pour ainsi dire semés d'Etoiles. Si nous ne les voyons pas pendant le jour, c'est parce que la lumiere qu'elles répandent est effacée par celle du Soleil. Il suffit de considérer le Ciel pendant une belle nuit, pour s'appercevoir que les unes se levent lorsque d'autres se couchent, & qu'elles tournent toutes d'Orient en Occident, de même que le Soleil & la Lune. Ce mouvement paroît se faire, comme si c'étoient les Cieux qui entraînassent tous ces Astres en tournant à la maniere d'une boule,

boule, qui fait ses révolutions sur deux pivots opposés. Les points voisins de ces pivots ne décrivent que de très-petits cercles, tandis que les autres points en décrivent qui paroissent d'autant plus grands, qu'ils sont plus proches de la ligne également éloignée de ces deux pivots. C'est aussi ce que l'on remarque dans les Etoiles. Il en est une fort proche du Pole du Nord, que l'on découvre dans toute l'Europe, & que l'on nomme pour cette raison *Etoile Polaire* ou *Etoile du Nord*. Le cercle qu'elle parcourt est si petit, qu'elle paroît pendant la durée de chaque nuit comme fixée dans le même endroit. Si le froid & les glaces permettoient d'aller jusqu'auprès du Pole de la Terre le plus voisin de nous, on auroit cette Etoile sur la tête.

127. Mais si les Etoiles qui sont très-voisines des deux Poles du Ciel, ne changent presque point de place ; celles au contraire qui sont vers le milieu, ou à la même distance d'un Pole que de l'autre, décrivent de très-grands cercles. Le plus grand est décrit par les Etoiles qui sont dans l'Equateur.

Du Mouvement propre des Planetes.

128. Parmi tous les Astres dont les Cieux sont parsemés ; on remarque que la plupart conservent toujours la même situation les uns à l'égard des autres ; ce qui leur a fait donner le nom d'*Etoiles fixes*. Quelques-unes, en très-petit nombre, ne gardent pas la même position ni entr'elles ni à l'égard des autres ; elles semblent même tantôt avancer, tantôt reculer, tantôt rester en place ; ce qui les a fait appeller *Etoiles errantes* ou *Planetes*.

129. On en compte ordinairement sept ; parce qu'on met dans ce nombre le Soleil & la Lune : les cinq autres sont Mercure, Venus, Mars, Jupiter & Saturne. On les désigne souvent dans les Livres Astronomiques par des caracteres particuliers dont voici la forme :

La Lune...... ☾	Le Soleil.... ☉	Saturne........................ ♄
Mercure..... ☿	Mars........ ♂	Quelques-uns désignent la
Venus.... .... ♀	Jupiter........ ♃	Terre par cette marque... ♁

130. Outre le mouvement journalier de l'Est à l'Ouest

commun à tous les Aſtres, les Planetes en ont un qui leur eſt propre, par lequel elles changent de place chaque jour dans le Ciel : ce n'eſt qu'après un tems aſſez conſidérable, qu'elles ſe trouvent en avoir achevé le tour en ſens contraire au mouvement diurne, qui ſe fait en 24 heures. La Lune emploie 27 jours 7 à 8 heures à revenir au même point du Ciel d'où elle étoit partie ; Mercure environ trois mois ; Venus 7 à 8 mois ; le Soleil un an ; Mars près de deux ans ; Jupiter 12 ans, & Saturne 29 à 30 ans.

131. Les Planetes en général ſont plus belles que les Etoiles, parce qu'elles ſont plus proches de nous ; mais elles ſont moins étincelantes, ce qui vient de ce qu'elles ſont des corps opaques comme la Terre, & qu'elles ne brillent pas d'une lumiere qui leur ſoit propre, comme celle des Etoiles, mais qu'elles empruntent leur éclat du Soleil, dont elles renvoient les rayons à peu près comme un miroir, ou un mur bien blanc.

132. Leur arrangement dans le Ciel n'eſt pas tout-à-fait tel qu'on le juge communément aux yeux, ni même tel que le repréſente la Sphere Armillaire ordinaire dont nous venons de parler. Cette Sphere ſuppoſe la Terre immobile au centre du monde, quoique dans la réalité ce ſoit le Soleil qui occupe cette place, & que Mercure, Venus, la Terre, Mars, Jupiter & Saturne faſſent leurs révolutions autour de lui dans des Orbites plus grandes les unes que les autres, ſelon qu'elles en ſont plus ou moins éloignées. On voit
Fig. 44. (Fig. 44.) comment elles ſont arrangées entr'elles. La même figure, avec quelqu'attention, ſuffira auſſi pour entendre leurs conjonctions & leurs oppoſitions au Soleil, auſſi bien que leurs ſtations & leurs rétrogradations. Les diſtances des Planetes au Soleil ſont comme les nombres 4, 7, 10, 15, 52 & 95 ; ces nombres ſont tels que chaque unité vaut trois millions de lieues communes de France, chacune de 2283 toiſes, ou de 25 au degré.

133. Les Orbites des Planetes ſont toutes inclinées plus ou moins à l'Ecliptique, qui eſt véritablement l'Orbite de la Terre ou ſa route rapportée au Soleil : mais il ne s'en faut que peu de degrés que toutes les Planetes ne ſuivent cette même route, & celles qui s'en écartent le plus ne paſſent guere 8 degrés de part & d'autre. Nous avons déjà remarqué que c'eſt cet écart qui a fait donner au Zodiaque la largeur de 16 degrés (96.).

134. Chacune de ces Orbites coupe par conféquent l'Ecliptique en deux points oppofés que l'on nomme *Nœuds*. Le *Nœud afcendant*, que l'on défigne par ce caractere ☊, eft celui où la Planete paffe des Signes Méridionaux dans les Signes Septentrionaux : & le *Nœud defcendant* qui fe marque ainfi ☋, eft celui par lequel elle paffe des Septentrionaux dans les Méridionaux. Il n'eft jamais queftion que du premier dans les Tables Aftronomiques.

135. Quelques-unes de ces Planetes en ont d'autres qui leur femblent attachées ; & qui font des révolutions autour d'elles, comme autour de leurs centres. On nomme ces Planetes *Sécondaires*; *Lunes* ou *Satellites*. Jupiter en a quatre, qui pourroient fervir, dans quelques circonftances, aux Navigateurs : on ne les apperçoit que par le fecours des Lunettes d'approche ou Télefcopes. Saturne en a cinq qu'on apperçoit avec beaucoup plus de peine. La Lune eft un Satellite de la Terre, autour de laquelle elle tourne fans ceffe.

Du Mouvement annuel du Soleil.

136. Comme la révolution que fait la Terre fur elle-même ou fur fes Poles en 24 heures, eft la caufe du mouvement journalier que nous avons remarqué dans tous les Aftres, de même la révolution qu'elle fait autour du Soleil en un an, eft la caufe d'un mouvement particulier que nous attribuons au Soleil, parce qu'effectivement cela paroît ainfi à nos yeux. Quand on eft fur un Vaiffeau, il femble que ce foit le rivage qui s'éloigne, & que le Vaiffeau ne branle pas, & il faut de la réflexion pour fe perfuader que le rivage eft immobile, & que c'eft le Vaiffeau qui marche. Mais comme il n'importe pour les effets & les calculs du mouvement annuel comme du mouvement journalier, que ce foit le Soleil & les Aftres ou la Terre qui tournent, nous fuppoferons, felon les apparences, que la Terre eft immobile au centre du monde, & que le Soleil roule dans les Cieux.

137. Ce mouvement particulier du Soleil fe fait en fens contraire du mouvement diurne ; c'eft-à-dire, felon l'ordre des Signes ou d'Occident en Orient, vers lequel cet Aftre avance chaque jour d'environ un degré ; de maniere qu'il fait le tour du Ciel en un an. S'il eft aujourd'hui auprès d'une certaine Etoile, demain, après une révolution diurne

du Levant vers le Couchant en 24 heures, le Soleil se trouvera éloigné de l'Etoile de 59′ 8″ vers l'Eſt ; le lendemain de deux fois 59′ 8″ ; le troiſieme jour de trois fois cet eſpace ; & il n'atteindra la même Etoile qu'au bout d'un an ou de 365 jours environ ſix heures.

138. Il faut encore remarquer, que ce mouvement annuel du Soleil de l'Oueſt vers l'Eſt, ne ſe fait pas dans l'Equateur Céleſte, ni dans un cercle qui lui ſoit parallele, mais dans l'Ecliptique qui eſt oblique à l'Equateur; de ſorte que le Soleil change chaque jour de parallele, ou que ſa déclinaiſon varie tous les jours. Il coupe l'Equateur de 6 mois en 6 mois en paſſant de la partie du Nord à celle du Sud, ou de celle du Sud à celle du Nord : & il s'éloigne de chaque côté de l'Equateur de 23° 28′.

Le mouvement du Soleil dans l'Ecliptique, que les Aſtronomes appellent ſon *mouvement en longitude*, n'eſt pas abſolument uniforme. On a remarqué qu'il s'accélere petit à petit depuis le premier Juillet juſqu'au 31 Décembre, & qu'il ſe rallentit depuis le premier Janvier juſqu'au premier Juillet. Dans ſa plus grande vîteſſe, il décrit 1° 1′ 12″ par jour, & dans ſa plus petite, il décrit 57′ 12″.

Du Mouvement particulier de la Lune.

139. Pendant que les Cieux paroiſſent entraîner chaque jour la Lune d'Orient en Occident, & lui faire faire une révolution en paſſant de ſon lever au Méridien, puis à ſon coucher, cette Planete avance en ſens contraire d'environ 13° 11′ par jour. La rapidité de ce mouvement eſt cauſe qu'il ſuffit de le conſidérer pendant quelques inſtans pour s'en appercevoir. Si la Lune eſt auprès de quelqu'Etoile, cette Planete, quelque tems après, ſe trouvera en arriere, ou vers l'Eſt, & le lendemain, à la même heure, on la verra à une diſtance beaucoup plus grande vers l'Eſt, qui ſera de 13 à 14 degrés.

140 La Lune continue de jour en jour à s'éloigner de l'Etoile vers l'Eſt. Après s'en être écartée de 180 degrés, elle commence à s'en rapprocher par le côté de l'Oueſt, & la rejoint à la fin après avoir fait le tour du Ciel. Il lui faut pour cela 27 jours 7^h 43′ 12″, ou environ 27 jours & un tiers ; c'eſt ce qu'on nomme ſon *mois périodique*.

141. Mais si on rapporte cette révolution de la Lune au Soleil, comme nous venons de le faire à une Etoile, on trouvera qu'il faut environ 2 jours $\frac{1}{4}$ de plus à la Lune pour le rejoindre, parce qu'elle ne le trouve plus dans la même place où elle l'avoit quitté. Il s'avance, comme nous l'avons dit, d'environ un degré par jour dans le même sens que la Lune; ainsi cette Planete ne s'éloigne du Soleil que d'environ $12^{\circ} \frac{1}{7}$ par jour. Il faut donc environ 29 jours & demi pour que la Lune rejoigne le Soleil, ou exactement 29 jours 12^{h} $44'$. $3''$. Cet espace de tems s'appelle *une Lunaison*, ou *un mois Synodique*, *une révolution Synodique*.

142. L'Orbite de la Lune étant inclinée à l'Ecliptique de 5 degrés $\frac{1}{7}$ à peu près, coupe ce cercle en deux points opposés qu'on appelle *les Nœuds de la Lune*; de sorte que pendant environ 13 jours $\frac{1}{2}$ elle est au Nord de l'Ecliptique, & pendant 13 autres jours $\frac{1}{2}$ elle est au Sud de ce cercle : enfin 6 jours $\frac{3}{4}$, avant ou après son passage par un de ses Nœuds, elle est à sa plus grande distance de l'Ecliptique, laquelle est d'environ $5^{\circ} \frac{1}{7}$, comme on vient de le dire.

143. La Lune n'étant qu'un Satellite de la Terre, est beaucoup plus près de nous qu'aucune des autres Planetes. C'est la cause de la rapidité de son mouvement. Elle est environ 50 fois plus petite que la Terre, & 320 fois plus voisine de nous que nous ne le sommes du Soleil. Elle nous cache les Etoiles, & même les Planetes, lorsque dans son cours elle se rencontre entr'elles & nous, ce qui fournit des observations qui seroient d'une grande utilité pour connoître la Longitude sur mer, si les Marins vouloient se mettre en état d'en profiter. C'est ce que l'on nomme *Occultations*.

144. La proximité de la Lune est cause que deux Observateurs placés sur la surface de la Terre en des points un peu éloignés, & regardant la Lune au même instant, la rapportent à différens points du Ciel; l'un la voit vis-à-vis une Etoile, & l'autre vis-à-vis une autre Etoile; de même qu'il arrive que deux Spectateurs regardant en même-tems un même objet peu éloigné, l'un le trouve dans l'alignement d'un arbre qui termine l'Horison, l'autre le trouve dans l'alignement d'une maison. Cette différence de position apparente s'exprime par le mot de *parallaxe* : & il est évident que la parallaxe doit être d'autant plus grande, que les Spectateurs sont plus éloignés l'un de l'autre, & que l'Astre

eſt plus près d'eux. La parallaxe de la Lune peut monter juſqu'à deux degrés ; mais on ne la calcule ordinairement qu'à l'égard de deux Spectateurs, dont l'un ſeroit au centre de la Terre, & l'autre en un point quelconque ſur ſa ſurface, ce qui réduit la plus grande parallaxe poſſible à un degré environ. Le Soleil n'a pas de parallaxe ſenſible, puiſqu'étant 320 fois plus loin que la Lune, ſa parallaxe ne peut être que de la 320me partie d'un degré : en effet, les obſervations nous apprennent qu'elle eſt de 8″ $\frac{3}{4}$. Les autres Planetes n'en ont pas non plus de ſenſible à l'égard de la Terre.

Des Phaſes de la Lune, & de ſes Eclipſes.

145. La lumiere que la Lune nous envoie ne lui eſt point propre ; elle eſt un corps opaque, qui, comme toutes les autres Planetes, nous reflete celle du Soleil qui l'éclaire comme un flambeau éclaire une boule. Si donc nous ne voyons pas toujours cette Planete parfaitement ronde, c'eſt qu'elle ne nous préſente pas continuellement ſa partie éclairée par le Soleil. On donne le nom de *Phâſes* aux différentes apparences que prend la Lune, ſelon qu'elle eſt ſituée à l'égard du Soleil, & par rapport à nous.

Fig. 45. 146. Si la Lune, en décrivant ſon Orbite autour de la Terre, ſe trouve en N (Fig. 45.) dans le point de cette Orbite placé entre la Terre T & le Soleil S, elle ne nous préſentera que la partie que le Soleil ne peut pas éclairer ; ainſi nous ne pourrons la voir à cauſe de ſon obſcurité : on dit alors qu'elle eſt *nouvelle*, ou qu'elle eſt *en conjonction :* c'eſt de l'inſtant où elle ſe trouve dans cette poſition, qu'on commence à compter l'*âge de la Lune*. Si même alors cette Planete ſe trouvoit dans le point où ſon Orbite coupe l'Ecliptique, c'eſt-à-dire, dans un de ſes Nœuds, à cauſe de ſon opacité, elle nous cacheroit le Soleil : & voilà comme ſe font les *Eclipſes de Soleil, qui ne peuvent par conſéquent jamais arriver que dans le tems des conjonctions ou nouvelles Lunes.*

147. Le jour de la nouvelle Lune cette Planete ſe leve, paſſe au Méridien, & ſe couche à peu près en même-tems que le Soleil. Mais les jours ſuivans elle ſe leve, paſſe au Méridien, & ſe couche de plus tard en plus tard ; de ſorte que la quantité moyenne du retard d'un lever comparé à l'autre, d'un paſſage au Méridien comparé au ſuivant, enfin

d'un coucher à l'autre coucher, eſt à peu près de 48 minutes. Elle eſt alors en croiſſant, parce que nous appercevons une partie de ſon Hémiſphere éclairé du Soleil.

148. Sept jours & un tiers après la conjonction, la Lune ſe trouve éloignée du Soleil de 90 degrés vers l'Orient. Elle eſt alors comme en P. Elle ne nous préſente donc que la moitié de ſa partie éclairée & la moitié de ſa partie obſcure, ce qui fait que nous ne voyons que le quart de ſon Globe, & c'eſt ce que l'on nomme pour cette raiſon *le premier Quartier*. Elle ſe leve alors vers le tems que le Soleil eſt au Méridien; elle paſſe au Méridien lorſque le Soleil ſe couche, & elle ſe couche elle-même vers minuit. Fig. 45.

149. A meſure qu'elle avance ſur ſon Orbite, nous découvrons une plus grande partie de l'Hémiſphere éclairé, juſqu'à ce que quatorze jours & demi ou quinze jours après la nouvelle Lune, elle ſe trouve en L, en *oppoſition* avec le Soleil : alors il eſt *pleine Lune*, nous la voyons parfaitement ronde, parce que tout ſon Hémiſphere éclairé du Soleil eſt tourné vers nous. Elle nous éclaire dans ce tems-là pendant toute la nuit; car elle ſe leve lors que le Soleil ſe couche, paſſe au Méridien à minuit, & ſe couche vers le tems du lever du Soleil.

150. Si la Lune en oppoſition ſe trouve dans un de ſes Nœuds, ou à peu de diſtance des points où ſon Orbite coupe l'Ecliptique, la Terre qui ſe trouvera entre deux interceptera les rayons du Soleil, portera ſon ombre juſques ſur la Lune, qui alors ceſſant de recevoir la lumiere du Soleil, ne pourra nous la renvoyer : & telle eſt la cauſe des *Eclipſes de Lune, qui ne peuvent conſéquemment arriver que dans les ſeules pleines Lunes ou oppoſitions.*

151. Le croiſſant, qui avoit commencé à la nouvelle Lune, ceſſe quand elle eſt parvenue à ſa parfaite croiſſance, ou lorſqu'elle a gagné ſon plein. Alors commence le *Décours*, qui ſe terminera à la nouvelle Lune ſuivante, & pendant lequel nous verrons arriver des Phaſes ſemblables à celles que nous avons vues dans le croiſſant, mais en ſens contraire. Le côté éclairé étoit celui qui regardoit l'Occident, maintenant le côté éclairé regardera l'Orient; & de même que nous avons découvert peu à peu l'Hémiſphere éclairé du Soleil, de même auſſi nous l'allons perdre peu à peu, & ſa partie obſcure ſe tournera vers nous.

152. Lorsque l'âge de la Lune sera environ de 22 jours & ½ elle se trouvera au point D, n'étant plus éloignée du Soleil que de 90 degrés du côté de l'Occident. On ne verra plus que la moitié de son disque éclairé, & le quart de son globe, & c'est ce que nous appellons le *dernier Quartier* : elle se leve alors vers minuit, passe au Méridien sur les 6 heures du matin, & se couche vers midi. Fig. 45.

153. Enfin la Lune continuant toujours de s'approcher du Soleil, & de nous cacher peu à peu son Hémisphere éclairé, redevient nouvelle au bout de 29 jours ½ environ, ou d'un mois Synodique.

154. On nomme *Syzygies* les nouvelles ou pleines Lunes. Et on appelle *ligne des syzygies* la ligne droite qui passe par le Soleil, la Terre & la Lune, soit que cette derniere Planete se trouve de même côté que le Soleil, ou du côté opposé. Selon ce que nous avons dit (146 & 150) *les Eclipses, soit de Soleil, soit de Lune, ne peuvent donc arriver que dans les syzygies* ; mais elles n'arrivent pas dans toutes les syzygies, parce que la Lune n'est pas toujours proche d'un de ses Nœuds à chaque syzygie. Quoique nous cessions de voir la Lune dans toutes les conjonctions, & par conséquent lorsqu'elle est dans la ligne des syzygies, nous ne devons cependant pas regarder cette disparition comme une Eclipse, puisque nous savons bien que la Lune n'est pas alors privée de la lumiere du Soleil ; mais que nous ne cessons de l'appercevoir, que parce qu'elle nous présente sa partie obscure.





LIVRE SECOND.

Astronomie Nautique.

155. La science du Navigateur consiste à pouvoir déterminer l'endroit où il se trouve dans chaque instant de sa navigation. Le Ciel lui fournit pour cela les moyens les plus sûrs par la position des Astres ; il est donc nécessaire qu'il la puisse trouver.

156. La position d'un point quelconque, soit sur la Terre, soit dans le Ciel, se détermine par l'intersection ou le point de rencontre de deux cercles de la Sphere.

157. La position d'un lieu ne se détermine que par la connoissance de sa Latitude & de sa Longitude : celle d'un Astre se peut déterminer de deux manieres, 1°. par la connoissance de sa Latitude & de sa Longitude ; 2°. par celle de sa Déclinaison & de son Ascension droite.

Latitude Terrestre.

158. *La Latitude d'un lieu est sa distance à l'Equateur terrestre*, ou la quantité dont il est avancé dans la partie du Nord ou dans la partie du Sud : *elle est égale en degrés* (278) *à la distance du Zénit de ce lieu à l'Equateur céleste, & à la hauteur du Pôle au dessus de l'Horison.* Ainsi un lieu qui seroit sur l'Equateur n'auroit pas de Latitude ; & si au contraire on pouvoit aller jusqu'aux Poles, on seroit par une Latitude de 90 degrés ; c'est la plus grande qu'il puisse y avoir. Tous les lieux qui sont sur un même parallele terrestre ont exactement la même Latitude, puisqu'ils sont également éloignés de l'Equateur.

On diſtingue les Latitudes en Septentrionales & en Méridionales, ou en Nord & Sud, ſelon que le lieu dont il s'agit eſt dans l'Hémiſphere Boréal ou Auſtral.

Longitude Terreſtre.

159. *La Longitude d'un lieu eſt l'arc de l'Equateur compris depuis un certain Méridien que l'on prend pour le premier, juſqu'à la rencontre du Méridien terreſtre, qui paſſe par le lieu dont il s'agit. Elle ſe compte de l'Oueſt a l'Eſt depuis* 0 *juſqu'à* 360 *degrés :* ainſi ſuppoſé qu'on ſoit un degré à l'Occident du premier Méridien, on ne ſera pas par un degré de Longitude, mais par 359 degrés.

160. J'ai dit, *un certain Méridien que l'on prend pour le premier*, parce qu'on peut choiſir celui que l'on veut pour lui rapporter tous les autres : effectivement, les différentes Nations ne s'accordent pas dans ce choix. Les *Anglois* prennent pour premier Méridien, celui qui paſſe par *Londres* ou par le *Cap Lézard :* les *Hollandois*, celui qui paſſe par le Pic de Ténérif, l'une des plus hautes montagnes du monde dans une des Iſles Canaries : les *François*, par une Ordonnance de Louis XIII, du 25 Avril 1634,
Fig. 43. font paſſer le leur par l'Iſle-de-Fer la plus Occidentale des Canaries. Nous l'avons marqué par N M S dans la Figure 43.

161. On trouve cependant beaucoup de Cartes Hydrographiques Françoiſes, dans leſquelles le premier Méridien paſſe par l'Obſervatoire royal de Paris : il eſt repréſenté par NLS dans la même figure. On y diſtingue pour lors deux ſortes de Longitudes, l'une Orientale & l'autre Occidentale ; & elles ſe comptent de l'un & l'autre côté du premier Méridien juſqu'à 180 degrés.

Cette derniere maniere de compter la Longitude eſt actuellement la plus généralement ſuivie ; mais on ſent aſſez que le tout revient au même, pourvu qu'on s'explique. Un degré de Longitude Occidentale eſt la même choſe que 359 degrés, ſelon l'autre maniere de compter : 15 degrés de Longitude Occidentale reviennent à 345 degrés.

162. On doit bien remarquer que lorſqu'on court exactement au Nord ou au Sud, ou que lorſqu'on ſuit le même

Méridien, on conserve toujours précisément la même Longitude. La distance au premier Méridien se mesure sur l'Equateur ou sur les paralleles, & les degrés des paralleles sont plus petits dans le même rapport, que les intervalles entre les mêmes Méridiens sont moindres, à mesure qu'on les considere dans des endroits plus voisins du Pole. Il y a autant de degrés depuis C jusqu'en D, que depuis K jusqu'en G, ou depuis M jusqu'en A; de sorte que tous les lieux qui sont sur le même Méridien ou sur la même ligne Nord & Sud NAS, ont exactement 15 degrés de Longitude. Tous les points du Méridien NVS en ont 60, &c. Fig. 43.

163. Il suit delà, que lorsqu'on est fort avancé vers l'un ou l'autre Pole, il suffit de faire très-peu de chemin pour changer considérablement de Méridiens ou de Longitude, & pour qu'on ait une très-grande différence dans l'heure de midi. Quelque grosseur qu'ait la Terre, il doit y avoir des endroits où, en faisant seulement une lieue vers l'Orient ou vers l'Occident, on change de 15 degrés de Longitude, ce qui donne midi une heure entiere plutôt ou plus tard. Pour qu'une lieué vaille 15 degrés, il faut que toute la circonférence du parallele ne soit que de 24 lieues; le diametre ne doit pas être tout à fait de 8 lieues, & il faut que la distance au Pole soit un peu moindre que 4.

Latitude Céleste.

164. Nous avons déjà dit (115) que *la Latitude d'un Astre est son éloignement de l'Ecliptique*, c'est-à-dire, l'arc du cercle de Latitude qui mesure la distance de cet Astre à l'Ecliptique.

La Latitude est Boréale ou Australe, selon que l'Astre est placé par rapport à l'Ecliptique, ou du côté de son Pole Boréal, ou du côté de son Pole Austral; & comme le Soleil ne sort jamais de l'Ecliptique, il s'ensuit qu'il est toujours sans Latitude.

Longitude Céleste.

165. *La Longitude d'un Astre est l'arc de l'Ecliptique*

compris entre le premier point du Bélier & le cercle de Latitude qui passe par le centre de l'Astre. Elle se compte de 30 en 30 degrés, ou de Signe en Signe, depuis 0 jusqu'à 12 Signes ou 360 degrés, en allant toujours selon l'ordre des Constellations du Zodiaque, c'est-à-dire, d'Occident en Orient.

Il est nécessaire de remarquer que, quoique les dénominations de Latitude & de Longitude soient communes pour la Terre & pour le Ciel, les définitions ne sont pourtant pas les mêmes, & sont fort différentes l'une de l'autre.

Déclinaison des Astres.

166. *La Déclinaison d'un Astre est sa distance à l'Equateur*, & par conséquent l'arc du cercle de Déclinaison compris entre l'Astre & l'Equateur. *Si l'Astre est du côté du Pole Nord, sa Déclinaison est Nord; s'il est du côté du Pole Sud, sa Déclinaison est Sud.*

167. *La plus grande Déclinaison est de 90 degrés. C'est celle des Poles.* L'Etoile du Nord ou l'Etoile Polaire n'en a pas tout à fait tant, parce qu'elle n'est pas exactement au Pole du Ciel. Un Astre, au contraire, placé sur l'Equateur n'a point de Déclinaison; enfin tous les Astres qui sont sur un même parallele ont exactement la même Déclinaison, parce qu'ils sont également éloignés de l'Equateur.

168. Les Etoiles fixes ne changent point sensiblement de Déclinaison, elles restent toujours à la même distance de l'Equateur, & chaque jour on les voit décrire le même parallele dans leur révolution diurne d'Orient en Occident. Il n'en est pas de même des Etoiles errantes ou Planetes, parmi lesquelles on compte le Soleil & la Lune.

169. *Le Soleil*, par exemple, *est dans le cours d'une année tantôt au Nord, tantôt au Sud de l'Equateur. Sa Déclinaison est Nord ou Boréale, depuis l'Equinoxe du Printems jusqu'à l'Equinoxe d'Automne, ou depuis environ le 20 Mars jusqu'au 22 de Septembre; & elle est Sud ou Australe depuis l'Equinoxe d'Automne jusqu'à celui du Printems* (99). *Le terme de sa plus grande Déclinaison est de 23° 28', distance de l'Equateur aux Tropiques; elle est Nord de cette quantité vers le 22 Juin, & Sud le 21 Décembre.*

Ascension droite des Astres.

170. *L'Ascension droite d'un Astre est l'arc de l'Equateur, compris entre le premier point du Bélier & le Méridien ou cercle de Déclinaison, qui passe par le centre de l'Astre. Elle se compte par degrés depuis* 0 *jusqu'à* 360, *en allant selon l'ordre des Signes, c'est-à-dire, de l'Ouest à l'Est:* ainsi tous les Astres, placés sur un même demi-Méridien, ont même Ascension droite; & ceux qui sont dans le demi-Méridien opposé différent des premiers de 180 degrés.

171. Pour plus de commodité dans les calculs où l'on emploie les Ascensions droites des Astres, on se sert communément des heures, minutes & secondes de tems, au lieu des degrés & parties de degrés. On conçoit alors l'Equateur partagé en 24 heures, chaque heure en 60 minutes, &c., ce qui revient au même.

172. Il suit de ce que nous venons de dire dans les définitions précédentes. 1°. Que la Déclinaison & l'Ascension droite des Astres sont, par rapport à l'Equateur, ce que leur Latitude & leur Longitude sont par rapport à l'Ecliptique: car comme la Latitude d'un Astre est sa distance de l'Ecliptique, de même sa Déclinaison est sa distance à l'Equateur; & comme la Longitude se compte sur l'Ecliptique depuis le premier point du Bélier, en avançant selon l'ordre des Signes, aussi l'Ascension droite se compte sur l'Equateur depuis le même point en allant vers le même côté.

173. 2°. Que la Déclinaison & l'Ascension droite sont pour les Astres ce que la Latitude & la Longitude terrestres sont pour les lieux de la Terre. La Déclinaison d'un Astre est sa distance à l'Equateur, la Latitude d'un lieu est son éloignement du même cercle. L'Ascension droite d'un Astre est sa distance du premier point du Bélier mesurée sur l'Equateur; la Longitude d'un lieu est sa distance du premier Méridien comptée de même sur l'Equateur.

Enfin de ce qui précede on pourra conclure que la Latitude de l'Astre placé en A (Fig. 39.) est l'arc A*a*, sa Longitude l'arc ♈ *a* ou C*a*, sa Déclinaison l'arc A*d* & son Ascension droite l'arc ♈ *d* ou C*d*.

Ascension Oblique, & Différence Ascensionnelle.

174. *L'Ascension Oblique d'un Astre est l'arc de l'Equateur, compris entre le commencement du Bélier & le point de l'Equateur, qui se leve ou sort de l'Horison en même-tems que l'Astre; elle se compte dans le même sens que l'Ascension droite.*

175. *La* différence entre l'Ascension droite & l'Ascension Oblique, s'appelle *Différence Ascensionnelle; c'est l'arc de l'Equateur compris entre la section du Méridien, qui passe par le centre de l'Astre & le point de l'Equateur qui se leve avec l'Astre.*

La Différence Ascensionnelle du Soleil est encore l'intervalle de tems entre 6 heures du matin & son lever, ou entre 6 heures du soir & son coucher.

PREMIERE SECTION.

Des Calculs Astronomiques.

CHAPITRE PREMIER.

Du Tems.

176. UNE révolution entiere ou le retour d'un Astre au même point du Ciel, d'où il étoit parti, s'appelle *un jour*, & se partage en 24 heures; mais il n'y a pas un accord unanime tant sur la maniere de compter ces heures, que sur le commencement du jour.

177. Les uns, comme les Italiens, commencent le jour au coucher du Soleil, & le finissent au coucher suivant. D'autres, comme les François, le font commencer & finir au milieu de la nuit & le font durer d'un minuit à l'autre. Les Astronomes le comptent d'un midi à l'autre midi; c'est ce qui a donné lieu de distinguer le tems civil & le tems astronomique.

Du Tems Civil & du Tems Aſtronomique.

178. Le *jour Civil* eſt celui qui eſt le plus en uſage dans une nation, & qui commence parmi nous à minuit. Le *jour Aſtronomique* eſt celui dont les Aſtronomes font uſage dans leurs calculs, & il ne commence qu'à midi, de ſorte qu'il y a toujours 12 heures du jour civil de paſſées, quand les Aſtronomes commencent à compter le leur.

179. Quoique dans l'un & l'autre de ces tems la durée & la diviſion du jour ſoit de 24 heures; cependant, ſelon notre maniere de compter le tems civil, on n'emploie pas plus de 12 heures de ſuite, & on recommence par un, après avoir compté 12. Mais afin de diſtinguer les 12 premieres, on y joint le terme de *matin*, & aux 12 dernieres celui de *ſoir*; au lieu que les Aſtronomes comptent 24 heures de ſuite, depuis un midi juſqu'au midi ſuivant: ainſi à minuit ils comptent 12 heures; à une heure après minuit ils comptent 13 heures; à 6 heures du matin ils comptent 18 heures; enfin à 11 heures du matin ils diſent 23 heures, datant toujours de la veille juſqu'à midi, où ils comptent 24 heures, ou 0 heure du jour qu'ils commencent.

180. Par exemple, le 7 Avril à 8 heures du ſoir en tems civil, ſe compte auſſi le 7 Avril à 8 heures en tems aſtronomique; mais le 7 Avril à 8 heures du matin ſe compte le 6 à 20 heures en tems aſtronomique. Cette maniere de compter eſt plus commode pour les calculs aſtronomiques, & il eſt aiſé de réduire l'une à l'autre: les Marins ſe conforment en quelque ſorte au tems aſtronomique, puiſqu'ils font les calculs de leurs routes, & qu'ils reglent toutes leurs opérations d'un midi à l'autre.

De la Réduction des Degrés en Heures, & des Heures en Degrés.

181. Les longitudes ſur Terre, & les aſcenſions droites dans le Ciel, ne ſe comptent pas ſeulement en degrés, elles ſe comptent auſſi en tems: il faut donc que le Pilote

ſoit en état de trouver ſur le champ la correſpondance de ces deux manieres de compter, que l'on emploie ſouvent toutes deux dans un même calcul, & que par conſéquent il en connoiſſe le rapport.

182. Le Soleil, comme nous l'avons dit, (85 & 124) paroît faire le tour du Ciel, qui eſt de 360 degrés, en 24 heures : il parcourt donc 15 degrés par heure ; d'où il ſuit qu'il fait un degré en 4 minutes de tems, une minute de degré en 4 ſecondes de tems, & ainſi de ſuite & en proportion : or pour trouver les valeurs de ces rapports dont on a beſoin dans toutes les opérations de l'Aſtronomie, on ſe ſervira des regles ſuivantes, qui peuvent ſe pratiquer aiſément de mémoire.

183. 1°. Pour réduire en tems un nombre donné de degrés, minutes & ſecondes ; on prend autant d'heures qu'il y a de fois 15 degrés dans le nombre : enſuite on multiplie le reſte des degrés, s'il y en a, par 4, afin d'avoir des minutes de tems, auxquels on ajoute autant d'unités qu'il y a de fois 15 dans le nombre des minutes de degrés ; enfin on multiplie le reſte des minutes par 4, pour avoir des ſecondes de tems ; auxquelles on ajoute de même autant d'unités qu'il y a de fois 15 dans le nombre des ſecondes de degrés ; & ainſi de ſuite, autant qu'il eſt néceſſaire.

184. Par exemple, pour convertir en tems $37^{\circ}\ 47'\ 35''$, on prendra 2 heures pour 30 degrés ; puis multipliant le reſte 7 par 4, on aura 28 minutes, à quoi il faut ajouter 3 minutes, parce que dans 47 il y a trois fois 15 ; on aura donc 31 minutes d'heures ; & multipliant encore les 2 minutes qui reſtent de 47 par 4, & ajoutant deux au produit, on aura 10 ſecondes de tems ; enfin il reſtera 5 ſecondes de degrés, ſurplus de 35 ſur 30, il les faudra quadrupler, ce qui donnera 20 tierces : on trouvera donc que $37^{\circ}\ 47'\ 35''$ valent $2^{h}\ 31'\ 10''\ 20'''$; en ſuivant la même méthode on verra que $258^{\circ}\ 43'\ 25''$ donnent $17^{h}\ 14'\ 53''\ 40'''$.

185. 2°. Pour réduire en degrés une différence de longitude ou d'aſcenſion droite donnée en tems, on comptera autant de fois 15 degrés qu'il y a d'heures, on prendra enſuite le quart des minutes pour en faire des degrés, & le quart des ſecondes pour en faire des minutes, &c. Par exemple, pour convertir en degrés $2^{h}\ 31'\ 10''\ 20'''$: on a d'abord 30 degrés pour les 2 heures ; 7 degrés $\frac{3}{4}$ ou $7^{\circ}\ 45'$ pour

pour les 31 minutes ; 2 minutes $\frac{1}{2}$ ou 2′ 30″ pour les 10 secondes ; enfin 5 secondes pour les 20 tierces, ce qui fait en tout 37° 47′ 35″ pour la valeur de 2^h 31′ 10″ 20‴.

On verra de même que 10^h 25′ 18″ 35‴ valent 156° 19′ 38″ 45‴, car on aura :

Pour 10^h	150°	0′	0″	0‴
Pour 25′	6	15	0	0
Pour 18″	0	4	30	0
Pour 35‴	0	0	8	45

Donc pour 10^h 25′ 18″ 35‴ on aura 156° 19′ 38″ 45‴.

De la Réduction d'un Méridien à un autre.

186. Quel que soit le tems que l'on emploie, soit le civil, soit l'astronomique, il est évident que tous les habitans de la Terre ne peuvent pas compter les mêmes heures en même-tems. Car les Astres, dans leur révolution diurne, se levent plutôt pour ceux qui sont vers l'Orient, que pour ceux qui sont vers l'Occident, & ils sont encore sur l'Horison des derniers, qu'ils sont déjà couchés pour les premiers. Le Soleil, par exemple, atteint d'autant plus tard les différens Méridiens (124) qu'ils sont plus à l'Occident les uns des autres. Il suit delà, que deux Navigateurs qui partiroient ensemble d'un même Port ; & dont l'un iroit vers l'Orient, & l'autre vers l'Occident, étant revenus à ce Port, après avoir fait le tour du monde, ne s'accorderoient ni ensemble, ni avec les habitans du Port dans leur date. Voici comment.

187. Le Soleil arrivant d'autant plus tard au Méridien d'un lieu, que ce lieu est plus à l'Occident, & ce retard se faisant à raison de 15 degrés par heure, celui qui auroit singlé vers l'Orient, lorsqu'il seroit parvenu à 15 degrés du Port d'où il seroit parti, verroit le Soleil au Méridien, & par conséquent compteroit midi une heure avant que cet Astre fût arrivé au Méridien du Port, & lorsqu'on n'y compteroit encore que 11 heures du matin. Quand il auroit parcouru 30 degrés, le Soleil passeroit à son Méridien deux heures avant d'être arrivé à celui du Port, & lorsqu'il n'y seroit que dix heures du matin. A 45 degrés le Na-

vigateur compteroit midi à 9 heures du matin au Port. Quand il en feroit éloigné en longitude de 180 degrés, lorfqu'il compteroit midi, il ne feroit au Port que minuit ou 0 heure du matin. Notre Voyageur auroit donc déjà 12 heures en avance fur le Port. En continuant toujours fa route, il gagnera encore par la même raifon 12 autres heures dans la traverfée qu'il fera vers l'Eft, en s'approchant de l'endroit d'où il étoit parti. Ainfi en y arrivant il fe trouvera en avance de 24 heures, & datera par conféquent du lendemain du jour que l'on compte dans le Port.

188. Il en feroit tout au contraire pour celui qui auroit finglé vers l'Occident. Parvenu à 15 degrés à l'Oueft, il ne compteroit que midi quand on marqueroit déjà au Port une heure du foir. A 30 degrés à l'Oueft, il trouveroit midi à deux heures du foir au Port. A 45 degrés, il n'en feroit encore qu'à midi, quand on y auroit 3 heures du foir. A 180 degrés, lorfqu'il feroit midi pour lui, il feroit 12 heures du foir au Port, ou 0 heure du matin du jour fuivant. Enfin en achevant fa route il auroit un jour de moins que le Port, & deux jours de moins que celui qui auroit fait route par l'Orient.

189. Or les Tables dont on fait ufage dans la Marine font calculées fur l'heure qu'il eft fous un certain Méridien. Il faut donc qu'un Pilote fache réduire l'heure qu'il compte dans fon Navire, à celle que l'on compte dans le même inftant fous le Méridien pour lequel les Tables font calculées. Un peu d'attention fuffit pour faire cette réduction, & quelques exemples raifonnés ferviront de regles. Ce qu'il faut principalement remarquer, c'eft de connoître fi l'on compte dans le Navire plutôt ou plus tard que fous le Méridien dont on veut connoître l'heure, ce qui dépend de la route qu'on a tenue par rapport à ce Méridien, en finglant vers l'Eft ou vers l'Oueft, comme on le peut voir par ce qui arriveroit aux deux Navigateurs dont nous venons de parler. *Si*, par exemple, *le Navire eft à l'Eft du Méridien de Paris, pour avoir l'heure qu'il eft dans cette Ville, il faudra toujours fouftraire la différence des Méridiens réduite en tems, (183) de l'heure que l'on compte dans le Navire.* Au lieu que *fi le Navire eft à l'Oueft de Paris, on ajoutera la différence des Méridiens au tems compté fur le*



Navire ; & l'on aura l'heure que l'on compte alors à Paris. On trouvera à la fin de ce volume, page 2 & suivantes, une Table de la différence des Méridiens, entre Paris & les principaux lieux de la Terre.

190. Exemple I. Le 12 Mars à midi, étant par 48° 30′ de longitude Orientale du Méridien de Paris. On demande l'heure que l'on compte pour lors dans cette Ville.

Si le premier des Navigateurs dont nous avons parlé (187), qui fait route par l'Est, étoit parti de Paris, lorsqu'il se seroit trouvé par 48° 30′ de longitude, il auroit eu le Soleil au Méridien 3^h 14′ avant que cet Astre fût arrivé au Méridien de Paris : il compteroit donc 3^h 14′ de plus que cette Ville ; ainsi lorsqu'il est midi dans le Navire, il s'en faut 3^h 14′ qu'il ne soit midi à Paris, c'est-à-dire, que l'on y compte le 11 Mars à 20^h 46′ en tems astronomique, ou le 12 à 8^h 46′ du matin en tems civil.

Opération.

Longitude du Navire Méridien de Paris E . . .	48° 30′
Ou différence des Méridiens E	3^h 14′
Tems astronomique compté dans le Navire le 12 à	0 0
Tems astronomique compté à Paris . . le 11 à	20^h 46′
Ou tems civil au matin . . . . le 12 à	8 46

191. Exemple II. On demande l'heure astronomique qu'il est à Paris, quand on compte midi le 25 Juin dans un Navire qui est par 65 degrés de longitude Occidentale du Méridien de cette Ville.

Si le second de nos Navigateurs, qui faisoit route à l'Ouest, étoit parti de Paris, lorsqu'il auroit atteint 65 degrés, il auroit trouvé midi 4^h 20′ plus tard qu'à Paris : on compte donc dans cette Ville le 25 Juin à 4^h 20′ en tems astronomique, ou du soir en tems civil.

192. Exemple III. On demande l'heure qu'il est à Paris quand on compte le 25 Août à 10 heures du matin à Kebec, en Canada.

On trouve dans la Table de la différence des Méridiens, page 2 & suivantes, que Kebec est 73° 30′ 0″ à l'Ouest

de Paris, qui valent $4^h\ 54'$; ainſi cette Ville compte moins que Paris de cette quantité : il faut donc ajouter $4^h\ 54'$ à l'heure donnée à Kebec 10 heures du matin, & on aura pour Paris le 25 Août à $2^h\ 54'$ en tems aſtronomique, ou du ſoir en tems civil.

193. EXEMPLE IV. On demande l'heure qu'il eſt à Paris, lorſque l'on compte à Quanton, dans la Chine, le 20 Mars à $3^h\ 22'\ \frac{1}{2}$ du ſoir.

℞. On comptera pour lors à Paris le 19 Mars à $19^h\ 59'\ 37''$ en tems aſtronomique, ou le 20 à $7^h\ 59'\ 37''$ du matin en tems civil.

AUTRES EXEMPLES. On demande l'heure qu'il eſt à Paris en tems aſtronomique quand on compte

le { 20 Octobre à midi à Surate.
19 Mars à 2^h du ſoir à la Conception.
23 Septembre à $3^h\ 49'$ du ſoir à Pékin. }

℞. Le { 19 Octobre à $19^h\ 19'\ 46''$.
19 Mars à 7 0 0.
22 Septem. à 20 12 25. }

194. Si la longitude donnée eſt comptée du Méridien de l'Iſle-de-Fer, on la réduira à celle de Paris de la maniere ci-après, & on agira enſuite comme ci-devant. Suivant les dernieres Obſervations de M. de Borda, la côte Occidentale de l'Iſle-de-Fer eſt 20° 30′ à l'Oueſt de Paris : mais la plupart des Géographes ont ſuppoſé juſqu'à préſent, pour plus de facilité & en nombres ronds, que Paris eſt à 20 degrés de longitude ; c'eſt le nombre que nous emploierons toujours par la ſuite. Or *pour réduire une longitude comptée de l'Iſle-de-Fer à celle de Paris, il faut toujours en retrancher 20 degrés* (longitude ſuppoſée au premier Méridien paſſant par cette Iſle à l'Oueſt de Paris), *le reſte donne la longitude Orientale Méridien de Paris. Si cependant ce reſte excede 180 degrés, il faut le ſouſtraire de la longitude totale 360 degrés, pour avoir la longitude à l'égard de Paris, qui pour lors eſt Occidentale.*

195. *Mais ſi la longitude comptée de l'Iſle-de-Fer eſt moindre que 20 degrés, il la faudra ſouſtraire de ce nombre, & le reſte ſera la longitude Occidentale Méridien de Paris.*

196. EXEMPLE I. Le 15 Octobre à midi, étant en Mer par 60 degrés de longitude comptée de l'Iſle-de-Fer. On demande l'heure qu'il eſt pour lors à Paris.

Cet exemple ne différe du 1er & du 4me qu'en ce que la longitude y est comptée de l'Isle-de-Fer; il faut donc la réduire à celle de Paris. Ainsi, suivant le n°. 194, il faut retrancher 20 degrés de la longitude donnée 60, & le reste 40 est la longitude Orientale du Navire Méridien de Paris : or 40 degrés valent $2^h\ 40'$, par conséquent cette Ville comptera $2^h\ 40'$ de moins que le Navire, c'est-à-dire, qu'on y comptera le 14 Octobre à $21^h\ 20'$ en tems astronomique, ou le 15 à $9^h\ 20'$ du matin en tems civil.

Opération.

Longitude du Navire, Méridien de l'Isle-de-Fer		60°	
Long. du 1er Méridien passant par cette Isle à l'O de Paris. .		20	
Longitude du Navire, Méridien de Paris E		40°	
Ou différence des Méridiens E.		2^h	40′
Tems astronomique compté à bord . . .	le 15 à . .	0	0
Tems astronomique compté pour lors à Paris	le 14 à . .	21^h	20′
Ou tems civil au matin	le 15 à . .	9	20

197. Exemple II. Un Navire part de Cadiz pour aller en Amérique : & faisant route à l'Ouest, il se trouve arrivé le 19 Juin à 10^h du matin par 330 degrés de longitude estimée, comptée de l'Isle-de-Fer. On demande l'heure qu'il est alors à Paris.

Suivant la regle du n°. 194, il faut soustraire 20° de la longitude d'arrivée 330, le reste 310 est la longitude d'arrivée Est Méridien de Paris ; mais comme ce nombre excede 180°, il faut le retrancher de 360, ce qui donne 50° pour la longitude d'arrivée Ouest à l'égard de Paris : ainsi cette Ville comptera $3^h\ 20'$ de plus que le Navire, par conséquent on y comptera le 19 Juin à $1^h\ 20'$ en tems astronomique, ou du soir en tems civil.



OPÉRATION.

Longitude d'arrivée, Méridien de l'Isle-de Fer . .	330°
Longitude du 1er Méridien passant par cette Isle O. . .	20
Longitude d'arrivée, Méridien de Paris E.	310
Longitude totale	360
Long. d'arrivée à l'égard de Paris O	50°
Ou différence des Méridiens O.	3h 20′
Tems astronomique compté à bord, le 18 Juin à .	22 0
Tems astron. compté pour lors à Paris, le 19 . . à .	1h 20′

Ou du soir en tems civil.

AUTRES EXEMPLES. Le { 1 Mars 1784, à 6h 40′ / 20 Mars, à 11 55 / 1 Août, à 1 30 } du matin, un Navire se trouve par { 130° / 2 / 255 } de longitude estimée comptée de l'Isle-de-Fer. On demande l'heure qu'il est pour lors à Paris en tems astronomique.

℞. Le { 29 Février, à 11h 20′. / 20 Mars, à 1 7. / 31 Juillet, à 21 50.

198. AUTRE EXEMPLE. Un Navire part de Pondichéry pour venir en Europe : après avoir couru 106° 54′ dans l'Ouest, il compte le 30 Septembre à 11h 54′ du soir. On demande l'heure comptée pour lors à Paris.

Je trouve dans la Table de la différence des Méridiens que Pondichéry est 77° 31′ 30″ à l'E de Paris : or le Navire ayant fait 106° 54′ dans l'Ouest de Pondichéry, s'est non-seulement rapproché du Méridien de Paris, mais même l'a dépassé, & qu'il se trouve 29° 22′ 30″ de l'autre côté, c'est-à-dire, à l'Ouest du Méridien de cette Ville; or 29° 22′ 30″ donnent 1h 57′ 30″ dont le Navire compte moins que Paris; ainsi le 30 Septembre 11h 54′ du soir sur le Navire, doit répondre sous le Méridien de Paris au 30 Septembre à 13h 51′ 30″ en tems astronomique, ou au premier Octobre à 1h 51′ 30″ du matin en tems civil.

Opération.

Longitude de Pondichéry & du départ du Navire E.	77°	31′	30″
Longitude parcourue par le Navire O.	106	54	0
Longitude d'arrivée O.	29°	22′	30″
Ou différence des Méridiens O.	1h	57′	30″
Tems astronomique compté à bord le 30 Septembre à	11	54	0
Tems astronomique à Paris, le 30 Septembre à	13h	51′	30″
Ou tems civil au matin . . . . le 1er Octobre à	1	51	30

199. Exemple. Etant parti de 330 degrés de longitude comptée de l'Isle-de-Fer pour venir en France, on a singlé 38 degrés dans l'Est, & on compte le 23 Septembre à 7^h 30′ du matin. On demande quelle heure il est alors à Paris en tems astronomique.

℞. Le 22 Septembre à 20^h 18′ en tems astronomique.

200. Exemple. Un Navire partant de Manille fait 98° 28′ 52″ dans l'Est de cette Ville, & compte le 27 Juillet à 1^h 45′ du soir. On demande le tems compté alors à Paris.

Manille est à 118° 31′ 8″ de longitude Orientale de Paris; j'y ajoute les 98° 28′ 52″ courus dans l'Est de Manille, le Navire est donc comme s'il avoit fait 217 degrés à l'Est de Paris: or dans ce cas il compteroit 14^h 28′ de plus que Paris; donc il faut ôter 14^h 28′ de l'heure donnée dans le Navire, & on aura pour Paris le 26 Juillet à 11^h 17′ en tems astronomique.

201. Exemple. Etant parti d'Europe pour aller en Chine par le Cap de Horn & la Mer Pacifique, c'est-à dire, en faisant route à l'Ouest, on est parvenu le 17 Août, à 9^h 45′ du matin, à une longitude estimée Est de 125 degrés à l'égard de Paris. On demande l'heure que l'on compte pour lors à Paris.

Je raisonne ainsi. Pour être parvenu allant à l'Ouest, à 125 degrés à l'Est de Paris, il a fallu parcourir 235 degrés de longitude dans l'Ouest de cette Ville: or 235 degrés répondent à 15^h 40′; donc le Navire compte 15^h 40′ de moins qu'à Paris; donc on compte à Paris le 17 Août à

13h 25′ tems astronomique, ou le 18 Août à 1h 25′ du matin en tems civil, lorsqu'il est sur le Navire le 17 Août à 9h 45′ du matin.

CHAPITRE II.

De la distinction des Années Bissextiles & des Années Communes, avec l'explication des Tables de la Déclinaison & de l'Ascension droite du Soleil.

202. SI le Soleil employoit exactement un certain nombre de jours à revenir au même point du Ciel d'où il est parti une année auparavant, on ne manqueroit pas d'observer toujours les mêmes saisons attachées, pour ainsi dire, aux mêmes quantiemes & à la même heure ; mais on a trouvé, par observation, que cet Astre, au bout de 365 jours complets, n'a point encore atteint le même degré de l'Ecliptique, & qu'il n'y parvient que 5h 48′ 45″ après.

203. Pour régler donc les années sur les saisons & les rendre conformes les unes aux autres autant qu'il dépend de nous, ce qu'on a pu faire de mieux étoit d'amasser, pour ainsi parler, ces heures & minutes jusqu'à ce qu'elles pussent former un jour, & l'ajouter à l'année ; ce qui fait retrouver le Soleil aux mêmes quantiemes, dans les mêmes points du Ciel où il étoit ci-devant ; puisqu'il arrive par-là qu'un certain nombre de ces années, prises ensemble, est égal au même nombre d'années solaires, ou de révolutions du Soleil sur l'Ecliptique.

204. On fait donc trois années de suite de 365 jours : on les nomme *Années Communes*, & on ajoute un jour de plus à la quatrieme, que l'on fait de 366 jours : cette année s'appelle *Bissextile*. Le jour de plus s'ajoute au mois de Février, qui, dans les années communes, n'a que 28 jours, & 29 dans les bissextiles. Cet arrangement a été prescrit par Jules César, & on a nommé pour cela *Style Julien* cette maniere de régler les années.

205. Pour faire les années bissextiles, on a choisi celles dont le nombre est divisible par quatre. L'année 1784 en est une. Les années 1788, 1792 & 1796 seront également bissextiles ou de 366 jours ; au lieu que les années intermédiaires seront communes ou seulement de 365 jours : les unes compensant les autres, quatre sont à peu près égales à quatre révolutions du Soleil autour de l'Ecliptique.

206. Pour que l'égalité fût parfaite, on s'apperçoit aisément qu'il faudroit que le Soleil mît précisément 365 jours 6 heures, au lieu de 365 jours $5^h\ 48'\ 45''$: ainsi cette différence de $11'\ 15''$ par an, fait que le Soleil ne finit pas précisément ses quatre révolutions avec nos quatre années, mais 45 minutes plutôt. Cette différence, en se multipliant, si on ne prenoit soin de la prévenir, deviendroit à la fin très-considérable.

207. Elle avoit effectivement déjà produit 10 jours depuis l'établissement des Fêtes Mobiles, fait au Concile de Nicée l'an 325 de J. C. lorsque le Pape Grégoire XIII, en réformant le Calendrier en 1582, ordonna, pour empêcher cette erreur de s'accumuler, que pendant trois siecles de suite, à commencer à l'année 1700, chaque centieme année ne seroit pas bissextile ; mais que la centieme année du quatrieme siecle seroit bissextile, & ainsi de suite, de sorte que toutes les années séculaires, dont le nombre est divisible par 400, sans reste, sont bissextiles. Selon cet arrangement, les années 1800, 1900, seront communes, 2000 sera bissextile, 2100, 2200, 2300 seront communes, 2400 bissextile, &c. Cette forme de Calendrier, qui est connue sous le nom de *Nouveau Style*, ou de *Style Grégorien*, n'a pas été généralement adoptée par toutes les Nations : celles qui suivent le vieux style comptent 11 jours de quantieme moins que nous. Après l'an 1800 la différence sera de 12 jours, & elle sera de 13 jours pendant les deux siecles qui suivront l'an 1900.

Explication des Tables de la Déclinaison du Soleil.

(Voy. n°. *166* & suiv.)

208. Le concours des années communes & bissextiles nous met dans une espece de nécessité d'avoir des Tables de déclinaisons, pour quatre années consécutives. Celles que nous donnons à la fin de ce Volume, page 24 & suivantes, sont calculées pour le midi de chaque jour au Méridien de Paris. Le dernier chiffre à droite, qui est séparé par une virgule, indique des dixiemes de minutes ; il est fort commode d'exprimer les fractions de minutes de degrés par des *Décimales*, c'est-à-dire, par des dixiemes. Pour cela on suppose que la minute de degré est divisée en dix parties égales, (dont chacune vaut par conséquent *6* secondes,) cette subdivision étant suffisante, eu égard aux instrumens dont on se sert en Mer pour observer, lesquels donnent tout au plus la minute de degré. Par exemple, 18° 23′,7 est l'expression de 18 degrés 23 minutes & 7 dixiemes : le calcul n'en est pas plus embarrassant, il est précisément le même que si le degré étoit divisé, non en 60 minutes, mais en 600 : de sorte que l'expression précédente équivaut à celle-ci 18° $\frac{237}{600}$.

209. L'usage de ces Tables est fort simple, s'il s'agit de chercher la déclinaison du Soleil pour midi d'un jour quelconque au Méridien de Paris ; car il n'y a qu'à prendre le nombre qui répond au dessous du mois proposé, vis-à-vis du jour donné.

Si, par exemple, on demande la déclinaison du Soleil à Paris le 18 Avril 1786 à midi ; on prendra le nombre qui est sous le mois d'Avril vis-à-vis du 18, & on trouvera 10° 58′,9 ; c'est la déclinaison cherchée, laquelle est du côté du Nord.

Trouver la Déclinaison du Soleil à Paris pour une certaine heure du matin ou du soir.

210. La déclinaison du Soleil va en augmentant depuis

un Equinoxe jusqu'au Solstice suivant, & va au contraire en diminuant depuis un Solstice jusqu'à un Equinoxe. Outre cela, elle ne change pas toujours également; elle souffre un changement d'environ 24 minutes d'un jour à l'autre vers les Equinoxes, au lieu qu'elle change d'une maniere presque insensible vers les Solstices; la partie de l'Ecliptique que le Soleil décrit alors, & qui est voisine des Tropiques, étant presque parallele à l'Equateur.

211. Puisque les Tables nous apprennent la différence pour 24 heures ou pour un jour, il nous suffit toujours de faire une Regle de Trois, pour trouver combien la déclinaison doit être plus petite ou plus grande à l'heure proposée qu'au midi précédent. Il ne restera plus ensuite qu'à ajouter ce changement, ou le retrancher, selon que la déclinaison va en augmentant ou en diminuant. Pour cela:

212. 1°. On réduira (179) le tems civil donné en tems astronomique. 2°. On prendra la différence en déclinaison entre le midi qui précede l'instant proposé & le midi qui le suit. * 3°. On dira 24 heures font au mouvement diurne du Soleil en déclinaison, c'est-à-dire, au changement de déclinaison d'un jour à l'autre, comme l'heure donnée comptée en tems astronomique est à un quatrieme terme, qu'il faut ajouter à la déclinaison du midi précédent, si elle va en augmentant, ou qu'il en faut retrancher si elle va en diminuant. Mais dans le cas où les deux déclinaisons ne sont pas de même dénomination, il faut alors prendre la différence entre la déclinaison du midi précédent & le quatrieme terme: le reste donne la déclinaison cherchée, qui est encore du côté de celle du premier midi, si le quatrieme terme est le plus petit, sinon elle est du côté contraire.

213. Exemple I. On demande la déclinaison du Soleil pour Paris le 18 Avril 1786, à 10^h du soir.

L'instant proposé étant au soir, le tems astronomique sera le 18 Avril à 10 heures. Je prends donc la différence en déclinaison entre le midi du 18 & le midi du 19 Avril, & je trouve 20 minutes $\frac{7}{10}$ dont la déclinaison augmente

* S'il s'agissoit de trouver le changement en déclinaison entre deux jours, dont l'un précédât & l'autre suivît l'Equinoxe; c'est-à-dire, qu'une des déclinaisons fût Nord & l'autre Sud, il faudroit pour lors les ajouter ensemble pour avoir le changement en 24 heures, ou le mouvement diurne.

en 24 heures ; ainsi pour 10 heures elle doit augmenter à proportion de 8 minutes $\frac{6}{10}$. Il faut donc ajouter 8′,6 à la déclinaison du 18 Avril à midi 10° 58′,9 & on aura 11° 7′,5 pour la déclinaison cherchée à 10 heures du soir. On trouve les 8′,6 d'augmentation par cette Regle de Trois ; si 24 heures font changer la déclinaison de 20′,7, quel changement doivent produire 10 heures? Il vient au quatrieme terme 8′,6 : ou bien on aura recours à la Table, page 32 & suivantes.

OPÉRATION.

Tems astronomique à Paris le 18 Avril 1786, à 10ʰ.

Déclinaison du Soleil le 18 Avril 1786, à midi .	10° 58′,9 N
Déclinaison du Soleil le 19 . . . . à midi .	11 19 ,6
Mouvement diurne en déclinaison	+ 20′,7
Partie proportionnelle pour 10ʰ	+ 8 ,6
Déclinaison du Soleil le 18 Avril 1786, à midi .	10 58 9 N
Déclinaison cherchée pour le 18, à 10ʰ	11° 7 ,5 N

214. EXEMPLE II. On veut savoir combien le Soleil aura de déclinaison le 17 Mars 1784 à 4 heures du matin.

Je remarque que le 17 Mars à 4 heures du matin se compte le 16 à 16 heures en tems astronomique ; je prends donc la différence en déclinaison entre le 16 Mars & le 17, & je trouve qu'elle diminue pour 24 heures de 23′,7. Je dis ensuite 24 heures sont à 23′,7, comme 16 heures sont à 15′,8 ; qu'il faut retrancher de la déclinaison du 16 Mars à midi 1° 21′,6, puisqu'elle va en diminuant, il reste 1° 5′,8 pour la déclinaison demandée du côté du Sud.

AUTRES EXEMPLES. On demande la déclinaison du Soleil à Paris le { 26 Septembre 1785, à 8ʰ 0′ du matin. / 21 Septembre 1784, à 1 30 du soir. / 23 Septembre 1785, à 5 45 du matin. }

℞. 1° 25′,8 S. ‖ 0° 20′,3 N. ‖ 0° 13′,3 S.

Trouver la Déclinaiſon du Soleil pour les endroits qui ſont à l'Orient ou à l'Occident du Méridien de Paris.

215. Nos Tables ſont calculées pour l'inſtant de midi à Paris, mais ſi on eſt ſur un autre Méridien vers l'Orient ou vers l'Occident, lorſqu'on y aura midi, il ſera une autre heure à Paris ; ainſi il faudra néceſſairement faire une réduction aux Tables, pour pouvoir s'en ſervir. Si l'on eſt à l'Orient, on aura midi plutôt ; & on l'aura au contraire plus tard ſi l'on eſt à l'Occident. (186 & ſuiv.).

216. En général pour faire cette réduction, il faut 1°. trouver (189) quelle heure il eſt à Paris dans le tems pour lequel on demande la déclinaiſon. 2°. Chercher pour cette heure la déclinaiſon pour Paris (212 & ſuiv.). Ce ſera celle qu'on demande dans le lieu propoſé.

217. Exemple I. Je ſuppoſe qu'on ſoit par 120 degrés de longitude Orientale du Méridien de Paris, & qu'on demande la déclinaiſon du Soleil pour le 12 Avril 1786 à midi.

On remarquera d'abord que 120 degrés valent 8 heures. Ainſi lorſqu'on aura midi, le Soleil ſera moins avancé pour Paris de cette quantité ; il ne ſera donc que 4 heures du matin dans cette Ville, & il ne reſtera plus qu'à chercher, par le moyen de nos Tables, la déclinaiſon pour le 12 Avril à 4 heures du matin tems civil, ou le 11 à 16 heures tems aſtronomique ; en faiſant l'opération comme ci-devant (213 & ſuiv.), on trouvera 8° 43′,6 N : c'eſt la déclinaiſon pour Paris le 12 Avril 1786 à 4 heures du matin, ou pour midi dans l'endroit propoſé.

218. Exemple II. On demande la déclinaiſon du Soleil le 18 Septembre 1784 à midi, dans un Navire qui eſt par 110 degrés de longitude Occidentale de Paris.

Le Navire étant 110 degrés à l'Occident de Paris compte 7^h 20′ de moins que cette Ville ; par conſéquent il ſera 7^h 20′ du ſoir à Paris lorſqu'on aura midi dans le Navire. La queſtion ſe réduit donc à chercher la déclinaiſon du Soleil pour Paris le 18 Septembre 1784 à 7^h 20′ en tems aſtronomique. On la trouvera de 1° 24′,8 Boréale.

AUTRES EXEMPLES. On demande la déclinaison du Soleil pour le { 20 Oct. 1784, à midi à Surate. 19 Mars 1785, à 2^h du soir à la Conception. 23 Sept. 1786, à $3^h 49'$ du soir à Pékin. }

℞. 10° 36′,9 S. ‖ 0° 9′,3 A. ‖ 0° 10′,1 M.

EXEMPLES. { Le 1 Mars 1784, à $6^h 40'$ / Le 21 Mars 1786, à 9 40 } du matin; un Navire se trouve par { 130° / 220 } de longitude estimée comptée de l'Isle-de-Fer. On demande la déclinaison du Soleil.

℞. 7° 24′,7 S. ‖ 0° 33′,5 N.

EXEMPLE. Un Navire étant parti de Quanton dans la Chine, a fait route à l'Est, & arrive à Quito au Pérou le 26 Août 1785, à 1^h 59′ du soir. On demande la déclinaison du Soleil.

℞. 10° 27′,6 B.

EXEMPLE. Etant parti de France, on a fait route à l'Ouest, & on est parvenu le 30 Septembre 1784, à 10^h 50′ du matin, par 145 degrés de longitude estimée comptée de l'Isle-de-Fer. On demande la déclinaison du Soleil en ce moment.

℞. 3° 23′,0 M.

Moyen de prolonger les Tables de la Déclinaison du Soleil, ou de les faire servir pour des Années postérieures.

219. Une Table de la déclinaison du Soleil peut servir de quatre ans en quatre ans, à cause de l'égalité sensible qu'il y a entre la longueur de quatre de nos années & quatre révolutions du Soleil autour de l'Ecliptique. Notre premiere Table est calculée pour 1784; elle peut servir derechef pour 1788, 1792 & 1796; cependant il faut y appliquer une petite correction pour les années postérieures, parce que le Soleil n'est pas tout-à-fait quatre ans à revenir au même point de l'Ecliptique. Il y revient 45 minutes plutôt, comme nous l'avons vu ci-devant (206); & il suit delà qu'au bout de quatre de nos années, le Soleil doit avoir un peu plus de déclinaison qu'il n'en avoit, si la déclinaison va en augmentant, & qu'il doit en avoir au

contraire un peu moins, si la déclinaison va en diminuant. Ainsi pour avoir la différence, il suffira de prendre le mouvement du Soleil en déclinaison pour autant de fois 45 minutes, qu'il y aura de fois 4 ans entre l'année proposée & celle pour laquelle la Table est calculée.

220. On aura aussi cette différence en remarquant que 45 minutes sont la 32me. partie d'un jour : on regarde donc combien il y a de changement en déclinaison d'un jour à l'autre, & on en prend la 32me. partie, qu'on ajoute au nombre de la Table si la déclinaison va en augmentant, & qu'on soustrait au contraire si la déclinaison diminue.

Supposant que l'année proposée, au lieu de n'être éloignée que de 4 ans de celle de la Table, en fût éloignée de 8 ou de 12, &c. il faudroit prendre deux ou trois fois la 32me. partie, &c. Ces regles peuvent servir jusqu'en 1800; le retranchement de la bissextile obligeant alors de dresser de nouvelles Tables, ou de faire quelques changemens à celles que nous donnons.

221. Exemple I. On demande la déclinaison du Soleil pour midi à Paris, le 8 Mai 1793.

L'année proposée étant une premiere après la bissextile, je cherche dans la Table calculée pour 1785, dont l'intervalle est de 8 ans ou de 2 fois 4 ans, qui répondent à 2 fois 45 minutes = $1^h\ 30'$. Je prends donc le mouvement diurne du Soleil en déclinaison du 8 au 9 Mai, qui est de $16',0$, ainsi pour $1^h\ 30'$ je trouve $1',0$, qu'il faut ajouter à $17^\circ\ 16',5$, déclinaison marquée dans la Table pour le 8 Mai 1785 à midi; ce qui donne $17^\circ\ 17',5$ pour la déclinaison cherchée en 1793 : il faut ajouter cette petite correction, parce que la déclinaison du 8 au 9 va alors en augmentant.

On trouve aussi la même chose en prenant 2 fois la 32me partie du changement en déclinaison d'un jour à l'autre : car si on multiplie par 2 le mouvement diurne $16',0$, le produit $32',0$ étant divisé par 32, donne comme ci-dessus $1',0$.



OPÉRATION.

L'année 1793 répond à 1785 des Tables, ainsi l'intervalle est de 8 ans ou de 2 fois 4 ans, qui répondent à 2 fois 45 minutes = $1^h\ 30'$.

Déclinaison du Soleil le 8 Mai 1785, à midi . .	$17^\circ\ 16',5$ N
Déclinaison du Soleil le 9 . . . . . à midi . .	$17\ 32\ ,5$
Mouvement diurne en déclinaison	$+\ 16',0$
Partie proportionnelle pour $1^h\ 30'$	$+\ 1\ ,0$
Déclinaison du Soleil le 8 Mai 1785, à midi . .	$17\ 16\ ,5$ N
Déclinaison cherchée pour 1793	$17^\circ\ 17',5$ N

AUTRES EXEMPLES. On demande la déclinaison du Soleil pour midi à Paris le { 29 Août 1796. 19 Mars 1793. 2 Avril 1790. }

Rx. $9^\circ\ 2',1$ N : $0^\circ\ 14',7$ S : $5^\circ\ 7',0$ B.

222. Si l'on demande la déclinaison du Soleil pour un autre instant que midi dans une année postérieure à celles des Tables, il est plus court d'ajouter au tems donné autant de fois 45′ qu'il y a de fois 4 ans, & de chercher ensuite la déclinaison comme à l'ordinaire.

EXEMPLE. On demande la déclinaison du Soleil pour Paris le 17 Septembre 1796, à 2 heures 45′ du matin ; c'est-à-dire, pour le 16 à $14^h\ 45'$ en tems astronomique.

Comme l'année proposée est bissextile, je cherche dans la Table calculée pour 1784 ; ainsi l'intervalle est de 12 ans ou de 3 fois 4 ans : j'ajoute donc $2^h\ 15'$ au tems donné $14^h\ 45'$, & il vient le 16 Septembre à 17^h, c'est-à-dire, que le 16 Septembre 1796, à $14^h\ 45'$, le Soleil répondra au même point de l'Ecliptique ; & aura par conséquent la même déclinaison que le 16 Septembre 1784, à 17^h. En opérant comme ci-devant (212 & suiv.) je trouve $2^\circ\ 2',1$ pour la déclinaison cherchée du côté du Nord.

OPÉRATION.

Opération.

Tems astron. compté à Paris en 1796, le 16 Sept. à	14^h 45′
Réduction en 1784, ou pour 12 ans . . .	2 15
Tems astronomique réduit en 1784, le 16 Sept. à	17^h 0′

Déclin. du Soleil le 16 Sept. 1784, à midi . . .	2° 18′ ,6 N
Déclin. du Soleil le 17 . . . . à midi . . .	1 55 ,3
Mouvement diurne en déclinaison	— 23 ,3
Partie proportionnelle pour 17^h	— 16 ,5
Déclin. du Soleil le 16 Sepr. 1784, à midi . . .	2 18 ,6 N
Déclin. cherchée pour le 16 Sept. 1784, à 17^h	
Ou pour 14^h 45′ en 1796	2° 2′ ,1 N

Autres Exemples. On demande la déclinaison du Sol.
le { 1er Août 1794, à 8^h 20′ du matin à Paris.
22 Sept. 1789, à 3 51 du soir à Louisbourg.
14 Avril 1798, à 8 24 du matin à Malaca.
℞. 17° 58′ ,6 N : 0° 4′ ,5 M : 9° 27′ ,0 B.

Explication des Tables de l'Ascension droite du Soleil.

(Voy. n°. 170 & suiv.)

223. L'ascension droite du Soleil en tems est absolument nécessaire pour un grand nombre de calculs intéressans. Les Tables qui sont à la fin de ce volume (page 36 & suiv.) ont été dressées pour le midi de chaque jour au Méridien de Paris. La premiere est calculée pour l'année bissextile 1784, mais elle peut servir pour les années postérieures 1788, 1792 & 1796, en ajoutant à ses nombres 7 secondes $\frac{1}{2}$ pour 4 ans, 14 secondes $\frac{2}{3}$ pour 8 ans, 22 secondes pour 12 ans, &c. Il en est de même des trois autres Tables, c'est-à-dire, qu'il faut ajouter aux nombres qu'elles marquent, autant de fois 7 secondes $\frac{1}{2}$ qu'il y aura

de fois 4 ans. Cette regle ne peut servir que jusqu'en 1800, pour les raisons alléguées ci-devant (220).

Trouver l'Ascension droite du Soleil à Paris pour une certaine heure du matin ou du soir.

224. 1°. On prendra la différence en ascension droite, entre le midi qui précede l'instant proposé & le midi qui le suit. 2°. On dira, 24 heures sont au mouvement diurne du Soleil en ascension droite, comme l'heure donnée comptée en tems astronomique est à la partie proportionnelle, qu'il faut toujours ajouter à l'ascension droite du midi précédent.

225. On aura bien plus facilement la partie proportionnelle que l'on cherche par la Table (page 44 & suiv.). Notez que si on prend les nombres de la premiere colonne de cette Table pour des heures, ceux des autres colonnes seront des minutes & des secondes; mais si on prend les nombres de la premiere colonne pour des minutes, ceux des autres n'exprimeront que des secondes & des tierces: les petites lignes qui se trouvent à côté de plusieurs nombres indiquent des demies.

226. EXEMPLE I. On demande l'ascension droite du Soleil pour Paris le 18 Avril 1786, à 8 heures du soir.

Je trouve dans la Table, page 40, que l'ascension droite le 18 Avril à midi, est de $1^h\ 46'\ 12''$, & le 19 de $1^h\ 49'\ 54''$: elle augmente donc en 24 heures de $3'\ 42''$; ainsi à proportion elle augmentera de $1'\ 14''$ pour 8 heures: ajoutant donc $1'\ 14''$ à $1^h\ 46'\ 12''$, on aura $1^h\ 47'\ 26''$ pour l'ascension droite du Soleil le 18 Avril 1786, à 8 heures du soir.



Opération.

Tems astron. à Paris, le 18 Avril 1786, à 8h.

Ascens. droite du Soleil le 18 Avril 1786, à midi. .	1h 46′ 12″
Ascension droite . . . . le 19 . . . . . . à midi . .	1 49 54
Mouvement diurne en ascension droite	3′ 42″
Partie proportionnelle pour 8h	1 14
Ascens. droite du Soleil le 18 Avril 1786, à midi .	1 46 12
Ascens. droite cherchée pour le 18, à 8h . . .	1h 47′ 26″

227. Si on veut avoir l'ascension droite du Soleil pour un lieu qui est à l'Orient ou à l'Occident de Paris, il faudra chercher (189), quelle heure on compte pour lors dans cette Ville, & opérer ensuite comme ci-dessus.

228. Exemple II. On demande l'ascension droite du Soleil le 27 Septembre 1797 à 5h 30′ du matin, dans un Navire qui est par 52° 30′ de longitude estimée Ouest à l'égard de Paris.

Le Navire étant 52° 30′ à l'Occident de Paris, compte 3h 30′ moins que cette Ville; ainsi lorsqu'il est 5h 30′ du matin dans le Navire, on compte alors à Paris le 27 Septembre à 9h du matin en tems civil, ou le 26 à 21h en tems astronomique. Je remarque ensuite que l'année 1797 est une premiere après la bissextile: je prends donc l'année 1785 qui en est éloignée de 12 ans. Je trouve dans cette Table que l'ascension droite du Soleil augmente du 26 au 27 Septembre de 3′ 37″; c'est donc 3′ 10″ pour 21h. J'ajoute cette partie proportionnelle à l'ascension droite du 26, 12h 13′ 47″, & j'ai 12h 16′ 57″, qui seroit l'ascension droite requise si l'année étoit celle de la Table; mais comme l'intervalle est de 12 ans ou de 3 fois 4 ans, j'augmente l'ascension droite ainsi trouvée de 3 fois 7″$\frac{1}{3}$, c'est-à-dire, de 22″, & la somme 12h 17′ 19″ donne l'ascension droite du Soleil cherchée.

OPÉRATION.

Longitude du Navire Méridien de Paris O . . .	52° 30′
Ou différence des Méridiens O	3ʰ 30′
Tems astronomique compté dans le Navire en Sept. 1797, le 26, à	17 30
Tems astr. compté à Paris le 26, à	21ʰ 0′
Ascens. droite du Soleil le 26 Sept. 1785, à midi.	12ʰ 13′ 47″
Ascens. droite . . le 27 Sept. 1785, à midi. .	12 17 24
Mouvement diurne en ascens. droite	3′ 37″
Partie proportionnelle pour 21ʰ	3 10
Ascens. droite du Soleil le 26 Sept. 1785, à midi . .	12 13 47
Ascens. droite du Soleil le 26 Sept. 1785, à 21ʰ. .	12ʰ 16′ 57″
Augment. pour 12 ans, à raison de 7″ $\frac{1}{3}$ pour 4 ans (223)	22
Ascens. droite demandée en 1797	12ʰ 17′ 19″

AUTRES EXEMPLES. On demande l'ascens. droite du Sol. à { Paris le 21 Juin 1790, à 10ʰ 23′ ; Manille le 1er Oct. 1793, à 4 14 ; Louisbourg le 19 Mars 1796, à 8 1 } du soir.

℞. 6ʰ 2′ 33″ : 12ʰ 31′ 35″ : 0ʰ 0′ 36″.

L'ascension droite du Soleil étant connue, on peut trouver directement sa déclinaison : il faut pour cela réduire l'ascension droite en degrés (185) & faire l'analogie du Vᵉ Problême des Questions astronomiques.



CHAPITRE III.

Du Passage des Etoiles au Méridien, & du Moyen de les reconnoître.

229. LE calcul du passage des Etoiles au Méridien est fort important, lorsqu'on veut se servir des Etoiles sur Mer, à la place du Soleil, que les nuages, les brumes cachent souvent pendant le jour : or ce calcul est fort aisé, car *pour trouver le passage d'une Etoile au Méridien, il suffit de connoître l'ascension droite du Soleil au tems proposé, & la retrancher de celle de l'Etoile* (*augmentée de 24 heures, si elle se trouve plus petite*) ; puisque la différence des ascensions droites en tems, donne la différence des passages au Méridien. *L'Etoile passera au Méridien le soir du même jour, si la différence des ascensions droites est au dessous de 12 heures, & le lendemain matin si elle excede 12.*

230. La raison de cette pratique est fondée sur ce qui a été dit ci-devant (170), que tous les Astres placés sur un même demi-Méridien ou sur un même cercle de déclinaison, ont même ascension droite. Or si une Etoile a la même quantité d'ascension droite que le Soleil, il s'ensuit qu'elle doit passer au Méridien précisément à midi comme le Soleil ; mais si l'Etoile a plus d'ascension droite que le Soleil, elle passera pour lors au Méridien après cet Astre, de la quantité de tems dont son ascension droite sera plus grande ; de sorte que s'il se trouve moins de 12 heures, ce sera le soir ; & si l'ascension droite de l'Etoile surpasse celle du Soleil de plus de 12 heures, l'excédent sera l'heure de son passage après minuit, c'est-à-dire, pour le matin du jour suivant.

EXEMPLE I. L'ascension droite du Soleil étant de $3^h\ 15'$, & celle d'une Etoile de $10^h\ 30'$. On demande l'heure de son passage au Méridien.

OPÉRATION.

Ascension droite du Soleil	$3^h\ 15'$
Ascension droite de l'Etoile	$10\ \ 30$
Tems du passage de l'Etoile au Méridien . .	$7^h\ 15'$ du soir.

EXEMPLE II. L'ascension droite du Soleil étant de $15^h\ 40'$, & celle d'une Étoile de $8^h\ 20'$. On demande l'heure de son passage au Méridien.

OPÉRATION.

Ascension droite du Soleil	$15^h\ 40'$
Ascension droite de l'Etoile + 24^h . .	$32\ \ 20$
Tems du passage de l'Etoile au Méridien . .	$16^h\ 40'$

C'est-à-dire, $4^h\ 40'$ après minuit.

AUTRES EXEMPLES. L'ascension droite du Soleil étant de $\begin{Bmatrix} 5^h\ 15' \\ 18\ \ 48 \\ 16\ \ 24 \end{Bmatrix}$, & celle d'une Etoile de $\begin{Bmatrix} 21^h\ 45' \\ 4\ \ 12 \\ 10\ \ 36 \end{Bmatrix}$. On demande l'heure de son passage au Méridien.

R. $4^h\ 30'$ après minuit : $9^h\ 24'$ du soir : $6^h\ 12'$ après minuit.

231. On trouvera à la fin de cet Ouvrage, page 48 & suivantes, une Table qui contient les ascensions droites en tems, & les déclinaisons des principales Étoiles du Ciel, calculées pour le premier Janvier 1780, avec les variations qu'elles subissent en un an, ce qui sert à trouver leurs positions pour toute autre année que 1780.

232. EXEMPLE I. Soit proposé de trouver à quelle heure l'Etoile, *Sirius*, dans la gueule du grand Chien, passera au Méridien de Paris le 2 Janvier 1786.

Selon les Tables, l'ascension droite du Soleil le 2 Janvier 1786, à midi, est de $18^h\ 53'\ 51''$: celle de Sirius au premier Janvier 1780 est de $6^h\ 35'\ 29''$, avec une augmentation annuelle de $2''{,}69$; ainsi pour 6 ans qu'il y a depuis le commencement de 1780 jusqu'au 2 Janvier 1786, elle augmentera de $16''{,}14$: ajoutant donc $16''$ (en né-

gligeant les décimales) à $6^h\ 35'\ 29''$, on a $6^h\ 35'\ 45''$ pour l'ascension droite de Sirius au commencement de 1786. Maintenant de $6^h\ 35'\ 45''$ ou (en ajoutant 24^h) de $30^h\ 35'\ 45''$, retranchant $18^h\ 53'\ 51''$, le reste, $11^h\ 41'\ 54''$, seroit le tems précis du passage de Sirius au Méridien, si l'ascension droite du Soleil avoit été calculée pour le 2 Janvier à $11^h\ 41'\ 54''$ *; mais l'ayant été pour midi, il faut en recommencer le calcul pour $11^h\ 41'\ 54''$, afin d'ôter cette ascension droite de celle de l'Etoile; ou bien il suffira de retrancher de l'heure trouvée d'abord, le mouvement du Soleil en ascension droite qui convient à cette heure. Ainsi prenant le mouvement diurne du Soleil en ascension droite du 2 au 3 Janvier, qui est $4'\ 24''$, je cherche dans la Table des parties proportionnelles (p. 47), celle qui convient à $11^h\ 41'\ 54''$, je trouve $2'\ 9''$ que j'ôte de ce nombre, & j'ai $11^h\ 39'\ 45''$ pour le tems vrai astronomique, ou du soir en tems civil du passage de Sirius au Méridien de Paris le 2 Janvier 1786.

* Ce calcul est plus que suffisant, lorsqu'on ne cherche le passage d'une Etoile que pour se disposer à observer sa hauteur Méridienne ; ainsi on ne doit faire usage de ce qui suit que quand on a besoin de précision.



OPÉRATION.

Afcenf. droite de Sirius pour le commencement de 1780	$6^h\ 35'\ 29''$	Aug. an. 2'',69
Augmentation pour 6 ans, 16'', 14,		6
ou fimplement.	+ 16	16'' ,14
Afcenfion droite de Sirius au commencement de 1786	$6^h\ 35'\ 45''$	
Ou en ajoutant 24^h	30 35 45	
Afcenfion droite du Soleil le 2 Janvier 1786, à midi	18 53 51	M. diur. 4' 24''
Tems à peu près du paffage de Sirius au Méridien, le 2 Janvier 1786, à..	$11^h\ 41'\ 54''$*	
Mouvement du Soleil en afcenfion droite pour $11^h\ 41'\ 54''$, à raifon de 4' 24'' pour 24^h	— 2 9	
Tems vrai aftronomique du paffage de Sirius au Méridien de Paris le 2 Janvier 1786, à	$11^h\ 39'\ 45''$	
Ou du foir en tems civil,		

233. Pour avoir le tems du paffage d'une Etoile au Méridien d'un lieu qui eft à l'Orient ou à l'Occident de Paris, il faut calculer d'abord fon paffage au Méridien de Paris, puis y ajouter le mouvement du Soleil en afcenfion droite, qui convient à la différence des Méridiens, fi le lieu eft à l'Eft de Paris, ou l'en retrancher fi le lieu eft à l'Oueft.

234. EXEMPLE II. On demande le tems du paffage de la bouche du Poiffon Auftral, *Fomahaut*, au Méridien de Surate le 21 Juin 1794.

I°. Je cherche quelle doit être l'afcenfion droite de l'Etoile vers la fin de Juin 1794 ; je trouve dans la Table, page 50, que pour le commencement de 1780, elle eft de $22^h\ 45'\ 27''$, avec une augmentation annuelle de 3'' ,33 : or depuis le commencement de 1780 jufqu'au 21 Juin 1794, il y a environ 14 ans 6 mois ; ainfi l'afcenfion droite augmentant de 3'' ,33 en un an, elle augmentera à proportion

* Voyez la note de la page précédente.

de 48″ ,28 pour 14 ans $\frac{1}{2}$, ou en nombres ronds 48″: j'ajoute donc 48″ à 22^h 45′ 27″, & j'ai 22^h 46′ 15″ pour l'ascension droite de Fomahaut vers la fin de Juin 1794.

II°. Je cherche dans les Tables l'ascension droite du Soleil pour midi à Paris le 21 Juin 1794, qui est une seconde année après la bissextile. Dans la Table calculée pour 1786, qui en est éloignée de 8 ans, je trouve que l'ascension droite du Soleil, le 21 Juin à midi, est de 6^h 0′ 38″, avec une augmentation du 21 au 22 de 4′ 10″. J'ajoute à cette ascension droite 2 fois 7″ $\frac{1}{2}$ ou 15″, puisque l'intervalle est de 8 ans, ce qui me donne 6^h 0′ 53″ pour l'ascension droite du Soleil, le 21 Juin 1794 à midi, au Méridien de Paris : retranchant donc cette quantité de 22^h 46′ 15″, ascension droite de l'Etoile vers la fin de Juin 1794, le reste, 16^h 45′ 22″, est le tems à peu près du passage de Fomahaut au Méridien de Paris. Or le mouvement du Soleil en ascension droite pour 16^h 45′ 22″, est 2′ 55″ qu'il faut soustraire de ce nombre, & le reste, 16^h 42′ 27″, sera le tems vrai astronomique du passage de cette Etoile au Méridien de Paris le 21 Juin 1794.

III°. Enfin cherchant Surate dans la Table de la différence des Méridiens, on trouve que cette Ville est 70° 3′ 30″ à l'Est de Paris, qui valent 4^h 40′ 14″ : prenant donc dans la Table des parties proportionnelles de l'ascension droite du Soleil, celle qui convient à 4^h 40′ 14″, sous 4′ 10″ de mouvement diurne, on a 49″ qu'il faut ajouter (puisque Surate est à l'Est de Paris) au tems du passage trouvé pour Paris 16^h 42′ 27″, & on aura 16^h 43′ 16″ pour le tems vrai cherché du passage de Fomahaut au Méridien de Surate le 21 Juin 1794.



OPÉRATION.

Ascension droite de Fomahaut au commencement de 1780 . .	22^h	45′	27″	Aug. ann.	3″,33
Augmentation pour 14 ans 6 mois 48″, 28, ou simplement..			48		$14\frac{1}{2}$
					13 32
Ascens. droite de Fomahaut vers la fin de Juin 1794 . . .	22^h	46′	15″		33 3
					1 66
					48″,28
Ascens. droite du Soleil le 21 Juin 1786, à midi	6^h	0′	38″	Mouv. diur.	4′ 10″
Augmentation pour 8 ans (223)...			15		
Ascens. droite du Soleil le 21 Juin 1794 pour midi à Paris . .	6	0	53		
Ascens. droite de l'Etoile pour le même tems	22	46	15		
Tems à peu près du passage de l'Etoile au Méridien de Paris le 21, à	16	45	22		
Mouvement du Soleil en ascension droite correspondant à ce tems.. —		2	55		
Tems vrai du passage de l'Etoile au Méridien de Paris le 21 Juin 1794, à	16	42	27		
Mouvement du Soleil en ascension droite correspondant à la différence des Mérid. 4^h 40′ 14″ E.. +		0	49		
Tems vrai astron. du passage de Fomahaut au Méridien de Surate le 21 à	16^h	43′	16″		
Ou tems civil au matin le 22 à . .	4	43	16		

AUTRES EXEMPLES. On demande le tems du passage de { l'Œil du Taureau, *Aldebaran*, au Méridien de Quito / la Claire du Bouvier, *Arcturus*, au Mér. de Pétersbourg } le { 3 Septembre 1784 / 22 Avril 1797 }.

R. Le $\left\{ \begin{array}{l} \text{3 Sept. à } 17^h\ 28'\ 17'', \text{ ou le } 4 \text{ à } 5^h\ 28'\ 17'' \\ \text{22 Avril à } 12^h\ 2'\ 31'', \text{ ou le } 23 \text{ à } 0\ \ 2\ \ 31 \end{array} \right\}$ du m.

AUTRES EXEMPLES. On demande l'heure du passage de $\left\{ \begin{array}{l} \textit{Fomahaut}, \ldots \\ \text{la Chevre}, \textit{Alhaiot}, \ldots \end{array} \right\}$ au Méridien, le $\left\{ \begin{array}{l} \text{30 Septem. 1793} \\ \text{11 Janvier 1788} \end{array} \right\}$, dans un Navire qui est par $\left\{ \begin{array}{l} 80^\circ \\ 316 \end{array} \right\}$ de longitude comptée de l'Isle-de-Fer.

R. $10^h\ 16'\ 45''$; & $9^h\ 27'\ 30''$.

235. Il suit des principes & des calculs précédens, que pour connoître l'ascension droite d'une Etoile qui passe au Méridien à une heure quelconque, *il faut toujours ajouter l'ascension droite du Soleil en tems à l'heure proposée, comptée astronomiquement ; la somme* (moins 24^h, si elle surpasse ce nombre) *donnera l'ascension droite du milieu du Ciel, ou du point de l'Equateur qui est dans le Méridien en ce moment.* De sorte qu'en cherchant ce nombre dans la Table des ascensions droites des principales Etoiles (page 48 & suiv.), on verra celle qui est dans le Méridien au tems donné.

EXEMPLE I. L'ascension droite du Soleil étant de $1^h\ 27'$. On demande celle d'une Etoile qui passeroit au Méridien à $8^h\ 30'$ du soir.

OPÉRATION.

Tems astr. du passage de l'Etoile au Méridien .	$8^h\ 30'$
Ascension droite du Soleil	1 27
Somme. Ascension droite du milieu du Ciel .	9 57

Ce nombre répond dans la Table à l'ascension droite de *Regulus*, c'est-à-dire, que cette Etoile *Médie* ou passe au Méridien ce jour-là vers $8^h\ 30'$.

AUTRES EXEMPLES. L'ascension droite du Soleil étant de $\left\{ \begin{array}{l} 6^h\ 3' \\ 18\ 53 \\ 10\ 57 \end{array} \right\}$. On demande celle d'une Etoile qui doit passer au Méridien à $\left\{ \begin{array}{l} 4^h\ 43' \text{ du matin.} \\ 11\ \ 42 \text{ du soir.} \\ 5\ \ 26 \text{ du matin.} \end{array} \right.$

Æ.	22h 46′	, c'eſt à peu près		Fomahaut.
	6 35			Sirius.
	4 23	l'aſcenſion droite de		Aldebaran.

Moyen de reconnoître les Etoiles.

236. Connoiſſant l'heure du paſſage d'une belle Etoile au Méridien, c'en eſt ſouvent aſſez pour la reconnoître dans le Ciel ; car ſi elle eſt ſeule de remarquable dans ce cercle au moment de ſon paſſage, il ſera aiſé de l'y trouver ; mais s'il s'en trouvoit pluſieurs en même-tems dans le Méridien, pour reconnoître celle dont on a cherché le paſſage, il faudroit calculer ſa hauteur méridienne, & faire uſage de l'Octant pour la diſtinguer. On trouvera ci-après (315, &c.) la méthode de ce calcul, c'eſt la meilleure maniere de reconnoître les Etoiles.

Cependant il y a dans le Ciel pluſieurs Conſtellations faciles à reconnoître, la *Grande Ourſe* eſt de ce nombre ; elle eſt formée de ſept Etoiles principales, dont quatre ſont en rectangle, & les trois autres ſont rangées preſque ſur une même ligne. Ces ſept Etoiles ont donné le nom de Pole Septentrional au Pole du Nord, ou à celui que nous voyons étant en Europe. On ne voit en nul autre endroit du Ciel des Etoiles diſpoſées de la même maniere, le vulgaire les nomme le *Grand Chariot*. De l'autre côté du Pole du Nord, on découvre une autre Conſtellation encore fort facile à reconnoître, qu'on nomme *Caſſiopée* ; elle eſt remarquable par 5 Etoiles principales ; elles forment une eſpece de lettre M irréguliere, dont les deux jambages extérieurs ſont fort ouverts : l'Etoile du Nord eſt entre ces deux Conſtellations ; elle eſt comme ſeule, elle ſe trouve aſſez exactement entre la premiere de la queue de l'Ourſe & la poitrine de Caſſiopée, qui eſt l'Etoile la plus éloignée, ou le plus au Sud de cette ſeconde Conſtellation.

Le Taureau ſe diſtingue fort aiſément par un tas de petites Etoiles nommées *Pleïades*, que le vulgaire nomme la *Pouſſiniere* ; il y a auprès une Etoile qui ſe fait remarquer par ſon éclat & par ſa couleur rouge : c'eſt l'Œil du Taureau, nommé *Aldebaran* par les Arabes. Plus vers le Sud & plus vers l'Orient, on voit *Orion*, dont le Bau-

rier contient trois Etoiles, que tout le monde connoît sous le nom des *Trois Rois*.

La Couronne Septentrionale est très-remarquable, quoique les Etoiles qui la forment n'achevent pas un cercle entier. La Lyre a une Etoile très-brillante, qui est reconnoissable par deux petites Etoiles avec lesquelles elle forme un petit triangle équilatéral ; on la met ordinairement dans le petit nombre de celles qu'on dit être de la premiere grandeur, & dont il n'y a que 17 ou 18. Le Cygne contient cinq Etoiles principales, qui font une espece de grande croix, mais qui ne sont pas également brillantes. Dans l'Aigle il y a trois Etoiles en ligne droite, dont celle du milieu est la plus lumineuse. A peu de distance est le Dauphin, formé de quatre petites Etoiles en lozange assez serré. Les deux têtes des Gémeaux sont marquées par deux Etoiles peu éloignées l'une de l'autre. Les deux cornes du Bélier sont aussi marquées par deux Etoiles ; mais dans le voisinage de celles-ci, il y en a trois plus petites, qui forment un triangle isocele, & on ne peut pas s'y tromper.

De l'autre côté du Ciel, ou dans l'Hémisphere Austral, le *Scorpion* est non-seulement remarquable par une grande Etoile nommée *Antares*, d'une couleur fort rouge, placée au milieu de deux autres moindres, mais encore par une suite de belles Etoiles, qui représentent la queue repliée de cet Insecte. Le Navire, le Centaure & la Croix du Sud contiennent plusieurs belles Etoiles : toute cette partie est extrêmement brillante, & sans contredit la plus belle du Ciel ; mais on ne la voit pas de ces pays-ci. Pour connoître plus aisément les Constellations, on peut s'aider de Cartes célestes.

237. Il suffit de connoître quelques Etoiles, pour pouvoir trouver le nom de toutes les autres, en examinant celles qui sont dans l'alignement les unes des autres. Presqu'au milieu de la distance de l'Etoile du Nord, à l'extrémité de la queue de la Grande Ourse, on trouve une Etoile que les Pilotes nomment la *Claire des Gardes*, qui est dans l'épaule de la petite Ourse.

Si de l'Etoile Polaire on conduit une ligne droite, qui passe entre la Claire des Gardes & l'extrémité de la queue de la Grande Ourse, elle ira rencontrer une belle Etoile nommée *Arcturus*, qui est dans le bas de la robe du Bou-

vier. Arcturus est d'ailleurs très-remarquable, parce qu'il est au bout d'une traînée d'Etoiles en forme d'arc de cercle, à la suite de celles qui forment le dos & la queue de la Grande Ourse.

Une ligne droite tirée de la Claire des Gardes, ou de l'épaule de la Petite Ourse par l'Etoile du Nord, passera à peu près par la *Claire de Persée*, & ensuite par la *Mâchoire de la Baleine.*

On trouvera le *Cœur du Lion* dans l'alignement de la Claire des Gardes, & du milieu du quarré de la Grande Ourse.

L'*Epi de la Vierge*, qui est dans la partie du Sud, se trouve sur la ligne droite conduite de l'Etoile du Nord par la seconde de la queue de l'Ourse : si on s'éloigne de Cassiopée du côté opposé à l'Etoile du Nord ; on trouvera la Constellation d'*Andromede*, remarquable par trois Etoiles principales, à peu près en ligne droite ; la plus éloignée du Pole, qui répond à la tête d'Andromede ; forme un grand rectangle, avec trois autres Etoiles qui appartiennent à Pégase. En commençant au Pole, on trouve de suite quatre Etoiles qui indiquent à peu près pour le siecle présent le Méridien d'où on compte l'ascension droite : ces quatre Etoiles sont la Polaire, la Chaire de Cassiopée, la Tête d'Andromede & le bout de l'Aîle de Pégase, nommée *Algenib* par les Arabes

Entre le Pole & Orion on trouve *la Chevre*, qui est une Etoile de la premiere grandeur.

Une ligne droite conduite par *l'Œil du Taureau*, qui est auprès de la Poussiniere, comme nous l'avons déjà dit, & par la *Ceinture d'Orion* ou par les Trois Rois, va se rendre à *Sirius*, qui est dans la gueule du Grand Chien, & qui est l'Etoile la plus lumineuse du Ciel.

CHAPITRE IV.

Des Moyens qu'on emploie en Mer pour observer la Hauteur des Astres.

238. Nous avons déjà dit que la hauteur d'un Astre est l'arc d'un cercle Vertical, ou d'un Azimut, compris entre l'Astre & l'Horison ; ainsi puisque H O (Fig. 39.) représente l'Horison, Z le Zénit, & Z M *n* un Vertical, la hauteur de l'Astre A sera marquée par M A, & Z A, qui est la distance de l'Astre au Zénit, en sera le complément ; car la hauteur d'un Astre sur l'Horison & sa distance au Zénit font toujours ensemble 90 degrés. Fig. 39.

239. On ne peut pas dans un Vaisseau, à cause de l'agitation continuelle de la Mer, employer d'instrumens garnis de fils à plomb pour observer la hauteur des Astres. Il est plus aisé au Pilote de se régler sur la ligne de niveau, que fournit la séparation apparente de la Mer & du Ciel, lorsqu'aucun obstacle ne borne sa vue. Cette ligne, conduite depuis l'œil de l'Observateur jusqu'à l'extrémité apparente de la Mer, n'est pas parfaitement horisontale, elle panche un peu du côté de la Mer, à cause de l'élévation du Vaisseau ; mais cette inclinaison n'est pas grande, & d'ailleurs on peut en savoir l'exacte quantité, & y avoir égard pour corriger l'observation, comme on le dira bientôt (263, &c.)

Des Instrumens qui sont en usage pour observer les Hauteurs des Astres.

240. Les instrumens le plus en usage à présent pour observer la hauteur en Mer, sont le *Quartier Anglois*, qu'on appelle aussi *Quart de Nonante*, & les Quartiers de Réflection. Celui qu'on appelle *Arbalestrille* est presqu'abandonné, & ce n'est pas sans raison, à cause du peu de précision, dont les observations auxquelles on l'emploie sont suscepti-

bles ; c'eſt ce qui fait que nous ne parlerons ici ni de ſa conſtruction ni de ſon uſage : ceux qui en ſeroient curieux les trouveront fort au long dans le nouveau Traité de Navigation de M. Bouguer, in-4°. page 234 & ſuivantes, imprimé en 1753.

De la Conſtruction & de l'Uſage du Quartier Anglois.

241. Le Quartier Anglois n'eſt autre choſe qu'un quart de cercle, mais formé de deux arcs de rayons différens, afin de rendre l'inſtrument moins embarraſſant & plus ſolide. Un de ces arcs eſt de 60 ou de 65 degrés, & l'autre, dont le rayon eſt le plus grand, contient le reſte à 90
Fig. 46. degrés. (La Fig. 46.) repréſente cet inſtrument ; la forme qu'on lui donne pour rendre ſon aſſemblage plus fort, n'empêche pas que les deux arcs FG & ED n'aient également leur centre en C : le premier de ces arcs, qui n'a que 8 à 9 pouces de rayon, n'eſt ordinairement diviſé que de degré en degré ; l'arc ED dans lequel les degrés ſont plus grands, parce qu'il eſt d'un rayon de 18 à 20 pouces, eſt ſouvent diviſé de 10 minutes en 10 minutes ; & il y a des lignes obliques ou tranſverſales, qui rendent chaque minute ſenſible.

* *Nota.* M. l'Abbé de la Caille, dans l'Edition in-8° du nouveau Traité de Navigation de M. Bouguer, page 183, propoſe quelques moyens de perfectionner cet inſtrument, qui d'ailleurs a l'avantage d'être moins ſujet aux accidens, qui n'arrivent que trop ſouvent aux Quartiers de Réflection, & les rendent inutiles le reſte du voyage.

242. L'uſage de cet inſtrument eſt très-facile, on met d'abord ſur un nombre de degrés exact, comme en B, une eſpéce de pinnule ou de petit marteau, qu'on peut faire gliſſer le long de l'arc FG ; on tourne le dos vers le Soleil, on fait tomber l'ombre du marteau B ſur le marteau C, qui eſt au centre, & enſuite on applique l'œil à la pinnule A, & on fait concourir l'image du Soleil formée par un verre convexe placé au milieu de l'épaiſſeur du marteau B, ſur un petit cercle tracé pour cet uſage ſur le marteau C. On fait couler le marteau A ſur l'arc ED, juſqu'à ce qu'on voye exactement l'Horiſon par ſa pinnule, &

& par une fente ou ouverture qui est vers le milieu du marteau C.

243. On aura la hauteur du Soleil mesurée en deux parties, & en dedans des deux marteaux A & B, on verra combien il y a de degrés depuis F jusqu'en B, & combien il y en a depuis E jusqu'en A : la somme des deux nombres donnera la hauteur. S'il y a, par exemple, 30 degrés depuis F jusqu'en B, & 7° 15′ depuis E jusqu'en A, la hauteur sera de 37° 15′, & on en aura le complément ou la distance au Zénit, en ajoutant ensemble les deux nombres qui sont en dehors des mêmes marteaux, depuis B jusqu'en G, & depuis A jusqu'en D.

De la Construction, de la Vérification, & de l'Usage de l'Octant ou Quartier de Réflection.

244. Le Quartier de Réflection est le plus parfait des instrumens qu'on ait imaginés jusqu'ici pour la Mer. On l'appelle aussi *Octant*, parce qu'il est la huitieme partie de la circonférence du cercle ; mais il est divisé en 90 parties, & il est équivalent à un quart de cercle, à cause de la propriété commune aux miroirs qu'on fait entrer dans sa construction.

245. Cet instrument a 18 ou 20 pouces de rayon. Il y a sur le côté CB (Fig. 47.) une pinnule O, ou une courte lunette, à laquelle on applique l'œil. Un petit miroir de glace NF est posé sur le côté opposé CA, & situé perpendiculairement au plan de l'instrument. Cette petite glace n'est étamée que dans la partie la plus voisine de l'instrument, & l'autre moitié est sans étain ; ou bien elle est étamée dans toute sa surface, excepté en un espace vers le milieu, qui forme une espece de fente transparente, ce qui donne la facilité, lorsqu'on applique l'œil en O, de voir l'Horison au travers de cette partie transparente de la glace, en visant selon OH. L'Observateur peut, outre cela, voir en même-tems l'Horison sur la partie étamée du même miroir, parce qu'il y a une alidade ou regle mobile CD, qui tourne autour du centre C, & qui porte un autre miroir plus grand LG, lequel est aussi perpendiculaire au plan de l'instrument, & doit être parallele au petit miroir Fig. 47.

NF, lorſque la regle mobile eſt ſituée ſur le premier point de la graduation. Pendant que l'inſtrument eſt ainſi diſpoſé, l'Horiſon qui ſe peint ſur le grand miroir LG, ſe peint une ſeconde fois ſur le petit miroir NF, le premier miroir renvoyant l'image au ſecond, & de cette ſorte l'Obſervateur voit comme deux Horiſons exactement à côté l'un de l'autre, & ne formant qu'une ſeule ligne droite.

On place vers P quelques morceaux de verre coloré, qui étant renfermés dans un cadre, tiennent à l'inſtrument par un petit bras qui a un jeu de charniere. Si l'on veut obſerver le Soleil, & que l'éclat de cet Aſtre ſoit trop grand, on fait tomber un de ces verres colorés ſur le chemin que ſuivent les rayons, en allant d'un miroir à l'autre.

La perfection de l'Octant ou du Quartier de Réflection dépend preſque entiérement du grand miroir, qui doit être parfaitement plan, & s'il eſt de glace, il faut que ſes deux ſurfaces ſoient exactement paralleles entr'elles : le défaut de parallélisme multiplie les images apparentes du Soleil, & nuit à la préciſion des obſervations. Il faut encore que l'alidade ne ſouffre aucun jeu en tournant ſur le centre C.

Mais une partie eſſentielle de cet inſtrument, lorſqu'on veut l'appliquer à d'autres obſervations qu'à celles du Soleil, c'eſt la lunette qui doit être placée en O à la place de la pinnule. Voici les proportions qu'il convient de lui donner. Le verre objectif doit avoir 10 pouces de foyer & 25 ou 30 lignes de diametre. L'oculaire qui peut être concave ou plan concave, doit avoir 3 pouces & demi ou 4 pouces de foyer & 2 ou 3 lignes d'ouverture. La lunette doit être tellement placée, que ſon axe ſoit parallele au plan de l'inſtrument & paſſe par le milieu de la ligne qui, ſur le petit miroir NF, ſépare la partie étamée de la partie tranſparente.

Méthode pour rendre le grand Miroir perpendiculaire au plan de l'Octant.

246. Pour rendre le grand miroir perpendiculaire au plan de l'inſtrument, il faut poſer l'Octant ſur une Table dans

le sens horisontal, avec l'alidade vers le milieu du limbe. On place ensuite un *dé* à jouer sur l'une des extrémités du limbe vers A, & un second, exactement de même hauteur, sur l'autre extrémité vers B : ensuite l'œil étant placé vers S & regardant le *dé* B par le bord G du grand miroir, on fera mouvoir tant soit peu l'alidade, jusqu'à ce que le premier *dé* A vienne se peindre par réflection sur le bord du miroir, & paroisse placé à côté de l'autre *dé* B vu par le rayon direct. Alors si les surfaces supérieures des deux *dés* sont dans une même ligne droite, le grand miroir sera perpendiculaire au plan de l'instrument : autrement il faudra le rappeller à cette position par le moyen des vis qui le fixent sur l'alidade, jusqu'à ce qu'on n'apperçoive plus aucune différence dans les hauteurs des deux *dés*.

Méthode pour rendre le petit Miroir perpendiculaire au plan de l'Octant.

247. Quant au petit miroir NF, il n'est pas moins essentiel de le rendre perpendiculaire au plan de l'instrument : pour y réussir, dirigez la lunette sur quelque partie bien distincte du Vaisseau : par exemple, sur l'extrémité d'une vergue, en tenant l'instrument dans une situation verticale ; faites mouvoir ensuite l'alidade, de maniere que l'image réfléchie du même objet vienne se peindre dans le champ de la lunette : si les deux images coïncident parfaitement ensemble, sans que l'une dépasse l'autre, les deux miroirs auront la même position par rapport au plan de l'instrument ; & comme l'on suppose que le grand miroir a déjà été rendu perpendiculaire à ce plan, le petit miroir lui sera pareillement perpendiculaire : mais si l'image réfléchie ne se confond point avec l'image directe, il faut rappeller le petit miroir à sa vraie position, par le moyen des vis de sa monture.

Un autre moyen de faire cette opération est d'employer l'Horison de la Mer. Pour cela, on tiendra d'abord l'instrument dans une situation verticale, & l'on fera tomber exactement l'une sur l'autre les deux images de l'Horison ; ensuite on inclinera l'instrument, de maniere à lui donner

une poſition preſque horiſontale, & ſi dans cet état les deux images paroiſſent encore confondues, on ſera aſſuré que les miroirs ſont paralleles, & qu'ils ont par conſéquent la même poſition par rapport au plan de l'inſtrument; mais ſi les images ſe ſéparent, on rappellera le petit miroir, comme nous l'avons dit ci-deſſus.

On peut encore faire cette rectification par le moyen du Soleil *, de la Lune ou d'une Etoile. Dans ce cas il faut tenir l'Octant verticalement, & regardant l'Aſtre, on fait mouvoir l'alidade un peu en-deçà & au-delà du point zéro de la diviſion. Alors ſi la poſition des deux miroirs à l'égard du plan de l'inſtrument eſt parfaitement la même, l'image de l'objet réfléchi du grand miroir ſur le petit, paroîtra paſſer ſur l'objet vu directement au travers de la partie non étamée, & pourra le couvrir exactement. S'il y a quelque différence dans ces poſitions, l'image paſſera à droite ou à gauche de l'objet. Il faudra donc redreſſer le petit miroir comme on l'a dit.

Au reſte, il n'eſt pas néceſſaire de mettre dans ces opérations l'exactitude la plus ſcrupuleuſe; pourvu que la différence d'inclinaiſon des deux miroirs n'excede pas 3 ou quatre minutes, les réſultats des obſervations ſeront ſuffiſamment exactes.

De la Rectification ou Vérification de l'Inſtrument.

248. Lorſqu'on s'eſt aſſuré que les deux miroirs de l'Octant ſont bien perpendiculaires au plan de l'inſtrument, il ne s'agit plus, pour s'en ſervir, que de rendre le petit miroir N F parallele au grand, lorſque l'index de l'alidade eſt ſur le premier point de la graduation. C'eſt ce que les Marins appellent ordinairement la *Rectification* ou la *Vérification* de l'Octant.

Cette opération ſe fait le plus ſouvent par le moyen de l'Horiſon de la Mer. Pour cela, après avoir fixé l'alidade ſur le point zéro de la graduation, on tient l'inſtrument

* Quand on fait uſage du Soleil, il faut mettre un verre noir entre l'œil & l'oculaire de la lunette, ou à la pinnule O. On peut auſſi la placer vers K, derriere le petit miroir N F.

dans une position verticale, & on observe si l'image réfléchie de l'Horison, vue dans la partie étamée du petit miroir, coïncide ou est en ligne droite avec l'image directe vue à travers sa partie transparente. Si cela est, c'est une preuve que les deux miroirs sont paralleles ; car l'alidade ou regle mobile C D étant sur le premier point I des divisions de l'instrument, lorsque l'Observateur voit les deux Horisons convenir dans une seule & même ligne droite, c'est une marque que les deux miroirs N F & L G sont bien disposés ; ils sont donc alors exactement paralleles. La perfection de la construction de l'instrument est cause qu'on s'apperçoit de la moindre irrégularité dans leur situation.

Mais si la coïncidence parfaite n'a pas lieu, on l'obtiendra en tournant de côté ou d'autre la queue de cuivre qui est par derriere le petit miroir, jusqu'à ce que les deux Horisons se réunissent & n'en fassent qu'un seul. Ensuite on la fixera par le moyen du bouton à vis placé à cet effet.

Cette opération sera plus exacte, si au lieu de l'Horison on emploie le Soleil, la Lune, ou une Etoile brillante, & qu'on fasse de même coïncider les deux images d'un de ces Astres.

Déterminer le point du Limbe où les Miroirs sont paralleles, & par conséquent l'Erreur de l'Instrument.

249. La rectification dont nous venons de parler est la plus importante de toutes, elle doit toujours être faite chaque fois qu'on observe. Mais comme souvent on ne peut pas la faire immédiatement avant l'observation ; dans ce cas les Observateurs les plus exacts préferent de trouver l'erreur qu'elle produit pour en tenir compte dans le calcul. Alors ils cherchent le point du Limbe où doit répondre l'index de l'alidade pour que les miroirs soient paralleles ; & la différence entre ce point & le point zéro de la graduation leur donne l'erreur de l'Instrument. De sorte que si l'index de l'alidade marque 2 ou 3 minutes, lorsqu'il devroit marquer zéro, il n'y aura qu'à se ressouvenir que l'Instrument *donne trop*, & il suffira ensuite d'ôter 2

ou trois minutes de toutes les hauteurs ou de tous les angles qu'il fournira. Mais si l'index se trouve en dehors des divisions, & qu'au lieu de marquer zéro il marque 2 ou 3 minutes en sens contraire vers B, lorsque l'objet vu directement selon O H & l'objet vu par une double réflection, conviennent parfaitement, il faudra se ressouvenir que l'Instrument *donne trop peu*, & dans ce cas, il faudra ajouter 2 ou 3 minutes à toutes les observations qu'on fera pendant que l'Instrument sera dans ce même état.

250. Pour trouver le point du Limbe où les miroirs sont paralleles, on dirige la vue sur l'Horison, l'Instrument étant dans une situation verticale ; on fait ensuite mouvoir l'alidade jusqu'à ce que l'image réfléchie de l'Horison coïncide avec l'image directe, & alors l'index de l'alidade marque sur le Limbe de l'Octant le point de graduation qui répond au parallélisme des miroirs, & duquel par conséquent il faut compter toutes les distances ou tous les angles qu'on voudra déterminer par l'Instrument.

Une autre méthode plus exacte de trouver ce point, est l'observation que l'on fait par le diametre du Soleil : en voici le procédé. Après avoir mis un verre noir entre l'œil & l'oculaire pour affoiblir la lumiere du Soleil, on dirige la lunette sur cet Astre, & l'on fait coïncider les bords des deux images du disque, d'abord d'un côté, ensuite de l'autre : on écrit à chaque observation les degrés & minutes marqués par l'index, & le milieu entre les deux résultats donne le vrai point du parallélisme des miroirs.

Les méthodes que nous venons de donner, ne peuvent guere être d'usage que pendant le jour : durant la nuit, on peut se servir de la Lune ou choisir quelqu'Etoile brillante & faire coïncider les deux images ; mais comme le point de coïncidence parfaite d'une Etoile est bien difficile à déterminer, on peut y remédier en donnant au petit miroir une inclinaison telle que les deux images ne puissent s'approcher qu'à trois ou 4 minutes de distance l'une de l'autre ; ensuite on estimera le point où les deux images paroîtront être à la même hauteur (l'instrument étant supposé vertical) ; ce point sera celui du parallélisme des miroirs.

La différence entre le point du Limbe où les miroirs sont paralleles & le point zéro de la graduation est ce qu'on appelle *l'Erreur de l'Instrument.*

Observer la Hauteur par devant avec l'Octant.

251. L'Octant étant rectifié, comme nous venons de le dire, on le tiendra l'arc en bas, le plus verticalement que l'on pourra. On placera ensuite l'œil à la lunette ou pinnule O; & regardant l'Horison à travers de la glace N F, dans l'endroit qui répond à peu près au dessous du Soleil ou d'un autre Astre, dont on voudra observer la hauteur, on fera avancer l'alidade sur le Limbe, & par le moyen de ce mouvement l'image réfléchie viendra se joindre à l'Horison vu à travers le petit miroir N F. La hauteur de l'Astre se trouvera par le nombre des degrés marqués par l'alidade depuis le commencement de la division en I jusqu'à l'alidade en D, & la distance au Zénit, qui est son complément, se compte au contraire depuis A jusqu'en D.

252. Si on veut prendre hauteur aux Etoiles, la meilleure maniere est de regarder d'abord l'Etoile directement par la partie transparente du petit miroir, l'alidade étant sur le point zéro de la division; ensuite il faut avancer l'alidade sans perdre l'Etoile de vue & la conduire par ce mouvement à l'Horison : cette précaution paroît nécessaire, tant à cause de l'obscurité, que pour ne pas prendre une Etoile pour l'autre. Pour mieux voir l'Horison, on se sert des Etoiles qui passent au Méridien pendant le crépuscule, ou on profite du clair de Lune, ce qui rend l'observation plus précise.

Prendre Hauteur par derriere avec l'Octant.

253. On trouve dans la plupart des Quartiers de Réflection une pinnule V, attachée au côté C A de l'instrument, à laquelle on applique l'œil, lorsqu'on veut prendre hauteur par derriere. Un petit miroir ayant une fente transparente vers le milieu, est placé en R Q, non pas dans une situation parallele comme N F, mais dans une situation perpendiculaire à celle que prend le grand miroir L G, lorsque l'alidade C D répond au premier point de la graduation I. On vise à l'Horison par la ligne V H, au travers de la partie transparente du miroir R Q, & on tire l'alidade C D à

soi, jusqu'à ce que l'Astre se peigne sur ce miroir, & réponde exactement en T, à côté de l'Horison. On aura ensuite la hauteur depuis I jusqu'en D, comme dans l'autre maniere d'observer, & le complément depuis D jusqu'en A.

Si c'est une Etoile dont on veut prendre la hauteur par derriere, il faut, avant de l'observer, connoître cette hauteur à peu près; autrement il seroit très-difficile de trouver son image réfléchie. Alors on met l'alidade sur la hauteur supposée, & tenant l'Octant dans une situation verticale, on dirige la vue à la partie de l'Horison opposée à l'Etoile.

Une autre maniere qui se pratique quelquefois, surtout lorsque l'Horison est bien net, est de viser directement à l'Etoile par la partie transparente du miroir RQ, & on tire l'alidade à soi, jusqu'à ce que l'Horison réfléchi vienne toucher l'Astre. Dans l'un & l'autre cas la hauteur est indiquée comme ci-devant par l'arc ID.

254. La *vérification* de l'instrument se fait aussi à peu près comme dans l'autre observation; mais elle est un peu plus difficile. Lorsqu'on met l'alidade D sur le premier point des divisions, on voit deux points opposés de l'Horison réunis en même-tems en T, supposé que l'instrument ne soit sujet à aucune erreur: l'Horison vu par la partie transparente du miroir QR est le direct, & l'Horison réfléchi sur la partie étamée du même miroir est celui qui est derriere l'Observateur. Cette seconde image est renversée, c'est-à-dire, que la Mer paroît en haut, & le Ciel en bas, & c'est la même chose lorsqu'on observe l'Astre, son bord supérieur en apparence est réellement le bord inférieur. Ce renversement des objets est produit par la situation qu'ont les deux miroirs l'un par rapport à l'autre. Pour revenir à l'opération de la vérification, il faut remarquer que si les deux points de l'Horison qu'on découvre, étoient exactement à l'opposite l'un de l'autre, & sur la même ligne droite, qui passe par l'œil de l'Observateur, il faudroit, pour que l'instrument fût rectifié, voir ces deux Horisons dans le même point T, l'alidade marquant exactement zéro sur la graduation. Mais les deux lignes tirées de l'Observateur aux deux points opposés de l'Horison, ne forment pas ensemble une seule ligne droite, elles sont chacune inclinée au

deſſous de l'Horiſon réel de la même quantité, & qui eſt proportionnée à l'élévation de l'œil de l'Obſervateur au deſſus du niveau de la Mer. Lorſqu'on voit donc les deux Horiſons réunis dans un même point T, il ne ſuffit pas, pour que l'Octant ſoit bien diſpoſé, que l'alidade marque zéro ſur les diviſions, mais qu'elle ſe trouve reculée vers B, ou au deſſous de zéro, du double de l'inclinaiſon de l'Horiſon.

255. Suppoſez que l'œil ſoit élevé de 15 pieds au deſſus du niveau de la Mer, l'Horiſon ſera incliné de quatre minutes, ainſi pour que les miroirs ſoient bien ſitués, il faudra que l'alidade marque 8 minutes vers B, ou au deſſous de zéro. Si elle ne marquoit pas tout-à-fait cette quantité, ce ſeroit une preuve que l'inſtrument augmente un peu les hauteurs ou qu'il *donne trop*. Il donneroit trop, par exemple, de 3 minutes, ſi pendant la vérification l'alidade ne marquoit que 5 minutes au deſſous de zéro, au lieu de marquer 8. Si au contraire l'alidade ſe trouve arrêtée ſur 10 ou 12 minutes, l'inſtrument diminue trop les hauteurs, & il donne *trop peu* de 2 ou de 4 minutes. C'eſt effectivement diminuer trop les hauteurs, que de faire paroître un objet encore plus bas qu'il ne l'eſt réellement. L'erreur une fois trouvée eſt la même dans toutes les autres obſervations, quoique l'objet ſoit plus ou moins haut, pourvu que l'inſtrument ne change point d'état, ou qu'on n'y touche qu'avec précaution.

256. Il réſulte de ces opérations qu'il eſt très-difficile & par conſéquent peu ſûr de prendre hauteur par derriere avec le Quartier de Réflection ordinaire ; on ne doit donc avoir recours à ce moyen que quand on ne peut faire autrement.

257. Quoique le Quartier de Réflection, appellé Octant de Hadley, ſoit également propre à obſerver les angles depuis 90 juſqu'à 180° en obſervant par derriere, comme depuis 0 juſqu'à 90° en obſervant par devant, cependant on n'a pas juſqu'à préſent fait grand uſage des obſervations par derriere, tant à cauſe de la difficulté de la vérification du miroir Q R, qu'à cauſe de la difficulté d'obſerver exactement faute d'un directeur pour la vue.

La premiere de ces difficultés vient d'être levée par M. Dollon, qui a ajouté une alidade au miroir Q R, par le

moyen de laquelle on peut obtenir, même à terre, la vérification de ce miroir avec presque autant de facilité & d'exactitude que celle du miroir N.F.

La seconde peut se lever en mettant à la place de la pinnule un tuyau parallele au plan de l'instrument, pour diriger les rayons visuels, ou en y appliquant une petite lunette, ce qui rendra l'Octant bien plus commode & plus exact pour les observations célestes.

On trouve beaucoup de détails sur la construction & l'usage de l'Octant dans l'Almanach Nautique Anglois de 1774, & dans le Guide du Navigateur, par M. Levêque, Professeur Royal en Hydrographie & en Mathématiques, à Nantes.

Remarque. Dans l'usage de ces instrumens ceux qui ont la vue courte doivent, pour voir distinctement l'Horison de la Mer & l'image du Soleil, mettre entre leur œil & la pinnule ou visiere, un verre concave d'un foyer propre à leur vue.

Prendre Hauteur sur Terre avec l'Octant par réflection dans un fluide.

258. On peut aussi prendre hauteur avec l'Octant, par réflection dans un vase rempli d'eau, de vif-argent, d'huile, de goudron ou autre liquide. Il convient que ce vase ait au moins 5 ou 6 pouces de longueur & 3 ou quatre pouces de largeur ; il faut qu'il soit posé sur la terre, ou sur quelque chose de solide : il doit être couvert à cause de l'action du vent, par deux glaces, ou plutôt par 4, en forme de toît. On peut employer une monture de bois, avec des glaces fixées sur les côtés. Les verres dont on se sert pour cet usage doivent avoir les 2 surfaces bien paralleles & être parfaitement plans. Cette machine se met sur le vase sans le toucher ; car elle pourroit faire remuer le fluide.

259. Cette préparation étant faite, on se recule jusqu'à ce qu'on voie l'image du Soleil réfléchie dans le fluide. Si cette image est trop vive, on se sert d'un verre coloré placé en K derriere le petit miroir N F.

Maintenant, tenant l'Octant verticalement, on fait mouvoir l'alidade jusqu'à ce que l'image réfléchie par les miroirs

coïncide avec l'image réfléchie par le fluide. Et lorsque ces deux images coïncideront parfaitement, l'Octant ne donnera pas la hauteur du Soleil, mais le double de cette hauteur. Car il marquera combien cet Astre est réellement élevé au dessus de son image vue dans le fluide. Ainsi il n'y aura qu'à prendre la moitié du nombre qu'on trouvera sur l'Octant, & on aura la hauteur du centre du Soleil. Mais si on fait seulement toucher les bords les plus proches de ces deux images, c'est-à-dire, le bord inférieur de l'image réfléchie par le quartier avec le bord supérieur de l'image réfléchie par le fluide; alors la moitié du nombre indiqué par l'alidade sera la hauteur du bord inférieur du Soleil, à laquelle il faudra ajouter le demi-diametre de cet Astre pour avoir la hauteur de son centre. Il est à remarquer qu'il faut tenir compte de l'erreur de l'instrument (249), s'il en a, avant de prendre la moitié de ce qu'il marque.

260. Lorsque la hauteur est plus de 45 degrés, on se sert du petit miroir R Q en regardant l'image du Soleil réfléchie par le fluide, au travers la fente transparente de ce miroir; ensuite on fait mouvoir l'alidade jusqu'à ce que l'image réfléchie par les miroirs, coïncide exactement avec l'image réfléchie par le fluide. Dans ce cas le nombre marqué par l'instrument donnera le double du supplément de la hauteur, ou, ce qui revient au même, le double de la distance au Zénit. Mais si l'on fait seulement toucher le bord supérieur de l'image réfléchie par les miroirs, avec le bord inférieur de l'image réfléchie par le fluide, alors on aura le double du supplément de la hauteur du bord supérieur du Soleil, c'est-à-dire, le double de la distance de ce bord au Zénit : il faudra donc retrancher le demi-diametre du Soleil de la hauteur du bord de cet Astre, ou l'ajouter à sa distance du Zénit.

261. La hauteur d'une Etoile se prend de la même maniere que celle du Soleil, avec cette différence qu'il faut se servir de vif-argent, parce que les Etoiles ne sont pas assez lumineuses pour être vues réfléchies dans les autres fluides.

CHAPITRE V.

Des Corrections qu'il faut faire à la Hauteur observée des Astres, pour avoir la Hauteur véritable.

262. Les instrumens dont nous venons de parler, & de plus parfaits même qu'on pourroit inventer dans la suite, ne feront jamais connoître que la hauteur apparente d'un Astre, & l'on a besoin de connoître sa hauteur réelle.

PREMIERE CORRECTION.

De l'Inclinaison de l'Horison de la Mer.

263. La premiere cause qui fait différer la hauteur réelle d'un Astre de la hauteur trouvée par l'instrument, est l'inclinaison du rayon visuel de l'Observateur au plan de l'Horison : car lorsqu'on est élevé au dessus de la Mer, & qu'on regarde son extrémité apparente, le rayon visuel n'est pas de niveau, il est plus ou moins incliné du côté de la Mer, selon qu'on est plus ou moins élevé.

Fig. 48. 264. Si, par exemple, l'arc ABD (Fig. 48.) représente une partie de la circonférence de la Terre, & qu'un Observateur soit situé en O & élevé de la quantité BO au-dessus de la surface de la Mer, il n'y a qu'à tirer du point O la tangente OE qui touche la circonférence du cercle en E, cette tangente représentera l'Horison de la Mer, de sorte que ce sera au dessus de cette ligne que l'Observateur prendra la hauteur des Astres, faute de pouvoir prendre immédiatement au dessus de la ligne HOR, qui est parfaitement de niveau : l'Observateur se trompera donc de l'angle HOE, dont l'Horison visuel est incliné.

265. Si l'on observe l'Astre F par devant, on aura l'arc EF pour sa hauteur observée, plus grande que la vraie HF de la quantité HE, dont l'Horison de la Mer s'incline ou s'a-

baiſſe ; il faut donc dans ce cas retrancher de la hauteur obſervée l'inclinaiſon de l'Horiſon viſuel.

266. Mais ſi on prend hauteur par derriere ou en tournant le dos à l'Aſtre G, on aura GI pour hauteur obſervée, tandis que la hauteur réelle eſt l'arc RG; il faudra donc alors ajouter l'inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer à la hauteur trouvée par l'inſtrument.

267. Ainſi dans le premier cas, c'eſt-à-dire, *lorſqu'on obſerve par devant ou qu'on regarde l'Aſtre en face, il faut toujours retrancher l'inclinaiſon de l'Horiſon viſuel, de la hauteur obſervée, ou, ce qui revient au même, ajouter cette inclinaiſon à la diſtance de l'Aſtre au Zénit.*

268. Dans le ſecond cas, ou *lorſqu'on prend hauteur par derriere, il faut toujours ajouter l'inclinaiſon de l'Horiſon à la hauteur obſervée, ou, ce qui revient au même, il faut retrancher cette inclinaiſon de la diſtance de l'Aſtre au Zénit.*

269. Si on trouve, par exemple, en obſervant par devant, que la hauteur d'un Aſtre eſt de 28° 30′, & qu'on ſoit élevé de 24 pieds au deſſus de la Mer, on trouvera dans la petite Table, page 51, qu'il faut retrancher 5 minutes pour l'inclinaiſon de l'Horiſon ; ainſi on aura 28° 25′ pour la hauteur vraie de l'Aſtre, & 61° 35′ pour le complément ou pour la diſtance de l'Aſtre au Zénit.

SECONDE CORRECTION.

De la Réfraction Aſtronomique.

270. La ſeconde cauſe qui altere la vraie hauteur d'un Aſtre eſt la *Réfraction :* placez un objet au fond d'un vaſe, de maniere que les bords du vaſe vous empêchent de voir l'objet ; faites verſer de l'eau dans le vaſe, vous commencerez à voir l'objet qui vous étoit auparavant caché. La cauſe de ce phénomene eſt, que les rayons de lumiere entrant d'un fluide moins denſe ou moins réſiſtant dans un autre qui réſiſte davantage, ſe rompent en quelque ſorte ; c'eſt-à-dire, ſe détournent de leur droit chemin pour s'approcher de la perpendiculaire : c'eſt donc ce qui doit arriver aux rayons de lumiere qui nous viennent des Aſtres. Ils traverſent un immenſe fluide extrêmement rare, & entrent

ensuite dans notre Atmosphere qui est épais, ils s'écartent du chemin qu'ils avoient tenu jusqu'alors, s'inclinent vers la Terre, & par ce détour doivent nous faire juger l'Astre plus élevé qu'il ne l'est réellement.

271. La réfraction éleve donc les Astres en apparence; & on sait par une infinité d'observations certaines, que lorsqu'ils nous paroissent à l'Horison, ils sont réellement environ 33 minutes au dessous. Lorsque le Soleil ou la Lune se leve ou se couche, la partie inférieure de ces Astres souffre plus de réfraction que le haut, ou paroît plus élevée à proportion; & c'est ce qui est cause que ces Astres prennent alors à notre vue une forme ovale.

272. Dans les Régions où l'air est plus dense, les réfractions doivent y être un peu plus fortes, & elles sont aussi, toutes choses d'ailleurs égales, un peu plus grandes en Hiver qu'en Eté. On peut, dans l'usage de la Navigation, n'avoir point égard à cette différence, & se servir toujours de la petite Table qu'on trouve à la fin de ce Traité, page 51 *. *Puisque la réfraction éleve l'Astre en apparence, il faut donc toujours la retrancher de la hauteur observée, ou bien l'ajouter à la distance de l'Astre au Zénit.*

TROISIEME CORRECTION.

Du demi-Diametre du Soleil.

273. Lorsqu'on se sert du Quartier Anglois, où l'image du Soleil formée par un verre, s'ajuste dans un petit cercle décrit sur le marteau du centre, l'observation que l'on fait donne la hauteur du centre du Soleil, & alors on n'a pas besoin de cette troisieme correction; mais lorsqu'on se sert de l'Octant ou Quartier de Réflection, & que l'on aime mieux faire toucher le bord de l'image du Soleil par l'Horison de la Mer, que de mettre par estime le centre du Soleil sur cet Horison, alors il faut corriger son ob-

* Celle qui est insérée dans le cinquieme Livre est beaucoup plus étendue & plus exacte, puisqu'elle donne jusqu'aux dixiemes de secondes. Nous n'en avons cependant fait usage que dans ce dernier Livre pour trouver la longitude; de sorte que tous les calculs des quatre premiers Livres sont faits sur la petite Table de la page 51 du Recueil. Il en est de même de la Table de l'Inclinaison de l'Horison de la Mer.

ſervation par le demi-diametre du Soleil : on en trouve une Table parmi celles qui ſont à la fin de ce Traité (p. 51) ; mais on peut, ſans erreur ſenſible, employer le demi-diametre du Soleil toujours de 16 minutes juſtes pendant toute l'année.

274. *Lorſqu'on a obſervé le bord inférieur du Soleil, il faut ajouter ſon demi-diametre à la hauteur, ou bien le retrancher de la diſtance au Zénit : ſi au contraire on obſerve le bord ſupérieur de cet Aſtre, il faut alors retrancher ſon demi-diametre de la hauteur obſervée, ou bien l'ajouter à la diſtance au Zénit.*

275. La correction ſe fait en ſens contraire, quand on prend hauteur par derriere avec l'Octant, puiſque, comme on l'a dit (254), le bord ſupérieur en apparence eſt réellement le bord inférieur.

276. Il ſuit de ce que nous venons de dire, que pour avoir la hauteur ou la diſtance vraie d'un Aſtre au Zénit, il peut y avoir trois corrections à faire aux obſervations du Soleil & deux ſeulement à celles des Etoiles ; ce qui peut s'énoncer ainſi :

Connoiſſant la Hauteur ou la diſtance obſervée d'un Aſtre au Zénit, avec l'élévation de l'œil de l'Obſervateur au deſſus du niveau de la Mer ; trouver la Hauteur ou la diſtance vraie de cet Aſtre au Zénit.

Exemple I. Dans le courant du mois de Janvier, en regardant le Soleil en face, on a obſervé ſon bord inférieur élevé ſur l'Horiſon de 10° 4′, ayant l'œil 15 pieds au deſſus de la ſurface de la Mer. On demande la hauteur vraie du centre de cet Aſtre.



OPÉRATION.

Haut., obferv. par devant, du bord infér. du Soleil....	10° 4′ ,0
Inclinaifon de l'Horif. pour 15 pieds d'élévation . .	— 4 ,0
Hauteur apparente du bord inférieur	10° 0′ ,0
Réfraction pour 10 degrés de hauteur	— 5 ,6
Hauteur vraie du bord inférieur	9° 54′ ,4
Demi-diametre du Soleil en Janvier	+ 16 ,3
Hauteur vraie du centre du Soleil	10° 10′ ,7

EXEMPLE II. Dans le mois de Décembre on a trouvé, en obfervant par devant, la diftance du bord inférieur du Soleil au Zénit de 55° 15′, l'œil étant élevé de 13 pieds au deffus du niveau de la Mer. On demande la diftance vraie du centre du Soleil au Zénit.

℞. 55° 4′ ,0.

EXEMPLE III. En regardant une Etoile en face, on a trouvé fa diftance au Zénit de 25° 15′, l'Obfervateur étant élevé de 34 pieds au deffus de l'eau. On demande fa diftance réelle.

℞. 25° 21′ ,5.

EXEMPLE IV. Le 17 du mois de Septembre on a trouvé, en obfervant par derriere, le bord inférieur du Soleil en apparence éloigné du Zénit de 78° 20′, ayant l'œil élevé de 20 pieds. On demande la véritable diftance du centre.

℞. 78° 36′ ,2.

EXEMPLE V. Le 31 Juillet, en obfervant par devant, on a trouvé le bord fupérieur du Soleil élevé fur l'Horifon de 7° 24′, la hauteur de l'Obfervateur étant fuppofée de 18 pieds. On demande la vraie diftance du centre du Soleil au Zénit.

℞. 83° 3′ ,6.

EXEMPLE VI. On a obfervé par devant le centre du Soleil élevé fur l'Horifon de 9° 24′, la hauteur de l'œil de l'Obfervateur étant de 15 pieds. On demande la hauteur corrigée de cet Aftre.

℞. 9° 14′ ,0.

CHAPITRE VI.

De la Latitude, des changemens qu'elle reçoit lorsqu'on passe d'un lieu à un autre, & des moyens qu'on emploie en Mer pour la trouver.

277. Nous avons des moyens pour déterminer notre changement de latitude en Mer, qui sont d'une application tout-à-fait simple ; pour peu que nous marchions, notre Zénit & notre Nadir changent de place, de même que notre Horison. Si nous avançons vers le Nord, la partie Sud du Ciel s'abaisse vers notre Horison, & la partie Nord s'éleve. Le point le plus haut du Ciel ou notre Zénit, avance en même-tems vers les Etoiles qui sont voisines du Pole Arctique, & s'éloigne du Soleil & des Etoiles qui sont proche de l'Equateur. Si nous faisions tout le tour de la Terre ou ses 360 degrés, notre Zénit parcourroit aussi toute la circonférence du Ciel ou ses 360 degrés ; ainsi nous pouvons juger en Mer de notre progrès vers l'Equateur ou vers le Pole, ou de notre changement en latitude, par le changement de situation que reçoivent les Astres à l'égard de notre Zénit.

278. Dans la Fig. 49, le grand cercle H Z R Q représente le Ciel, & le petit qui est au dedans, tient lieu de la Terre ; les deux Poles du Monde ou du Ciel sont marqués par les points N & S, qui sont à l'opposite l'un de l'autre. La ligne E Q représente l'Equateur du Ciel, & *e q* est l'Equateur de la Terre. La distance O *e* est donc (158) la latitude de l'Observateur O, & elle est égale en degrés à la distance du Zénit Z à l'Equateur céleste : il y a exactement le même nombre de degrés de la Terre, depuis O jusqu'en *e*, que de degrés du Ciel depuis Z jusqu'en E ; la latitude est encore égale à la quantité N R, dont le Pole N est élevé au dessus de l'Horison ; car les arcs E N, Z R étant chacun de 90 degrés, l'écart des points E, Z est nécessairement égal à celui des points N, R. Si l'Observateur placé en O avance vers l'Equateur de la Terre, son Fig. 49.

Zénit avancera du même nombre de degrés vers l'Équateur du Ciel, & s'y rendra exactement, supposé que l'Observateur continue sa route jusqu'à l'Equateur. L'Horison H R changera de place en même-tems, & prendra la situation S N, lorsque l'Observateur sera arrivé en *e*.

279. Il suit delà que nous avons deux méthodes générales de déterminer la latitude d'un lieu, parce que nous pouvons observer dans le Ciel deux quantités qui y sont exactement égales en nombre de dégrés. Nous pouvons chercher la distance de notre Zénit à l'Equateur céleste; ou bien la quantité dont le Pole céleste est élevé au dessus de notre Horison. Nous ne réussirons pas à trouver ces quantités immédiatement, parce que ni l'Equateur ni le Pole ne sont visibles dans le Ciel; mais nous y parviendrons par les observations de quelqu'Astre, dont nous connoîtrons la distance à l'Equateur ou au Pole; car c'est avoir mesuré la hauteur d'un point dans le Ciel, que d'avoir mesuré celle d'un Astre qu'on sait devoir être alors plus haut ou plus bas que ce point d'une certaine quantité de degrés.

PREMIERE MÉTHODE.

Trouver la Latitude par la distance du Zénit à l'Équateur.

280. Il est facile de déterminer la distance du Zénit à l'Equateur, & par conséquent la latitude de l'endroit où l'on est, lorsqu'on peut observer la hauteur méridienne des Astres, dont on connoît d'ailleurs la déclinaison. Or on reconnoît qu'un Astre a atteint sa hauteur méridienne, lorsque cessant de monter, il est prêt à redescendre, ou lorsque cessant de descendre, il est prêt à remonter, ce qui arrive lorsqu'il répond exactement au Nord ou au Sud de la Boussole corrigée de la variation.

281. Comme la plupart des Marins emploient dans le calcul de leur latitude, la distance de l'Astre au Zénit au lieu de sa hauteur, nous nous en servirons par préférence; car cela revient au même, puisque l'une est complément de l'autre.

I. Cas. *Trouver la Latitude, lorſque les Aſtres ſont au Méridien dans leur plus grande Hauteur.*

282. Connoiſſant donc, par obſervation, la diſtance méridienne d'un Aſtre au Zénit, ſa déclinaiſon, & à quel point du Nord ou du Sud l'ombre de l'Obſervateur répond (*), pour trouver la latitude du lieu où l'Obſervation aura été faite, il faut ſuivre la regle générale ſuivante.

283. *Si l'ombre de l'Obſervateur & la déclinaiſon de l'Aſtre ſont de même dénomination, il faut ajouter la diſtance méridienne de l'Aſtre au Zénit avec ſa déclinaiſon; la ſomme donne la latitude, qui eſt auſſi de même dénomination.*

284. *Si, au contraire, l'ombre & la déclinaiſon ſont de différens côtés, il faudra ſouſtraire une des deux quantités de l'autre, alors la latitude ſera toujours du côté de la plus grande de ces deux choſes; c'eſt-à-dire, du côté de l'ombre, ſi la diſtance de l'Aſtre au Zénit eſt plus forte que la déclinaiſon, & du côté de la déclinaiſon, ſi elle eſt plus grande que la diſtance au Zénit.*

285. Il nous eſt très-facile, en jettant les yeux ſur la *Fig. 49*, de nous convaincre que cette regle eſt parfaitement sûre. Si l'Aſtre, en paſſant au Méridien du côté du Sud, ſe trouve en A entre le Zénit & l'Equateur, l'ombre de l'Obſervateur, qui eſt en O, ira vers le Nord, & la déclinaiſon de l'Aſtre ſera auſſi Nord; ainſi, ſelon la regle, il faudra ajouter la diſtance de l'Aſtre au Zénit A Z avec ſa déclinaiſon A E, pour avoir la latitude Z E. Fig. 49.

286. Si l'Aſtre, au lieu de ſe trouver en A, lorſqu'il paſſe au Méridien, ſe trouve en D, de l'autre côté de l'Equateur par rapport au Zénit, l'ombre de l'Obſervateur & la déclinaiſon de l'Aſtre ſeront de différens côtés; ainſi, ſelon la regle, il faudra ſouſtraire. Effectivement la diſ-

(*) On entend par l'ombre de l'Obſervateur, le point de l'Horiſon oppoſé à l'Aſtre; c'eſt-à-dire, que ſi l'Aſtre eſt obſervé du côté du Nord, l'ombre ira vers le Sud, & l'ombre de l'Obſervateur ſera Nord, ſi l'Aſtre eſt vu vers le Sud.

tance de l'Aſtre au Zénit DZ eſt trop grande, & ſi on en retranche la déclinaiſon DE, il reſtera ZE, diſtance du Zénit à l'Equateur.

287. Enfin ſi l'Aſtre ſe trouve en G de l'autre côté du Zénit, l'ombre de l'Obſervateur ira d'un côté, pendant que la déclinaiſon de l'Aſtre ſera d'une autre dénomination : ainſi la regle nous apprendra qu'il faut ſouſtraire ; & on voit bien auſſi que la déclinaiſon GE eſt plus grande que la diſtance du Zénit à l'Equateur, & qu'il faut donc en retrancher la quantité ZG, dont l'Aſtre eſt éloigné du Zénit.

288. Il eſt clair que ſi l'Aſtre n'avoit point de déclinaiſon, qu'il fût préciſément à l'Equateur, ſa diſtance au Zénit donneroit celle du Zénit à l'Equateur, c'eſt-à-dire, la latitude.

289. Il eſt encore aiſé de voir que ſi l'Aſtre étoit obſervé au Zénit, la latitude du lieu ſeroit alors égale à la déclinaiſon de l'Aſtre, & de même côté.

290. EXEMPLE I. Un Pilote étant en Mer le 29 Juin 1784, trouve le Soleil au Méridien du côté du Sud, éloigné du Zénit de 36° 20′ (toutes corrections faites). Il s'agit de trouver la latitude.

Nous trouverons, pour le 29 Juin 1784, la déclinaiſon du Soleil de 23° 12′ ,8 Nord, & comme l'ombre de l'Obſervateur ſera auſſi Nord, puiſqu'il voit le Soleil au Sud, il faut donc, ſuivant notre regle, ajouter la diſtance du Soleil au Zénit avec ſa déclinaiſon, pour avoir la latitude, qui ſera.
Fig 49 auſſi Nord. Ainſi dans la *Fig. 49*, le Soleil ſera en A entre le Zénit & l'Equateur ; on fera donc l'opération ſuivante pour avoir la latitude.

Ombre N. *Déclinaiſon* N.

AZ Diſtance du Soleil au Zénit	36° 20′,0
AE Déclinaiſon du Soleil N	23 12 ,8
ZE Latitude cherchée N	59° 32′ ,8

291. EXEMPLE II. Le 15 Octobre 1785, le Soleil étant au Méridien, au Sud de l'Obſervateur, diſtant du Zénit de

70° 15'. On demande la latitude du lieu où a été faite l'obfervation.

Le Soleil étant au Sud, l'ombre de l'Obfervateur eft Nord, & le 15 Octobre 1785, la déclinaifon du Soleil fera Sud de 8° 46' ,7, par conféquent il faut fouftraire les deux quantités l'une de l'autre, il reftera 61° 28' ,3 pour la latitude, & elle fera Nord, ou du même côté que l'ombre, parce que la diftance de l'Aftre au Zénit eft plus grande que la déclinaifon : c'eft ce qui arrive lorfque l'Aftre fe trouve en D entre l'Equateur & l'Horifon; on aura donc: Fig. 49.

Ombre N. *Déclinaifon* S.

D Z Diftance du Soleil au Zénit	70° 15' ,0
D E Déclinaifon du Soleil S	8 46 ,7
Z E Latitude demandée N	61° 28' ,3

292. Exemple III. Le 3 Janvier 1786, l'Etoile appellée la Ceinture de Caffiopée, étant au Méridien, a paru vers le Nord, par rapport au Zénit de l'Obfervateur; fa hauteur fur l'Horifon étant en ce moment de 84° 20'. On demande la latitude.

On trouve dans la Table des déclinaifons des principales Etoiles, page 48, celle de la Ceinture de Caffiopée pour le commencement de 1780, de 59° 31' 15" Nord, avec une variation annuelle de 19" ,7 additive : elle augmentera donc à proportion de 1' 58" pour 6 ans; la déclinaifon de cette Etoile fera par conféquent au commencement de 1786, de 59° 33' 13" Nord.

Ainfi pour trouver la latitude, il faudra encore fouftraire, parce que l'ombre & la déclinaifon font de différens côtés. C'eft le cas où l'Aftre fe trouve en G de l'autre côté du Zénit, comme au numéro 287. Il faut donc ôter la diftance de l'Aftre au Zénit GZ de fa déclinaifon GE, & la latitude fera Nord, ou du côté de la déclinaifon, parce qu'elle eft la plus grande des deux quantités.

OPÉRATION.

Déclin. de la Ceinture de Cassiopée au commencement de 1780	59° 31′ 15″ N.	Var. an. + 19″,7
Variation pour 6 ans, 118″ =	+ 1 58	6
Déclin. de cette Etoile en Janv. 1786	59° 33′ 13″	118″,2

Ombre S. *Déclinaison* N.

Fig. 49.

Z R Distance du Zénit à l'Horison	90° 0′ 0″
G R Hauteur de l'Etoile sur l'Horison. . . .	84 20 0
G Z Distance de l'Etoile au Zénit	5° 40′ 0″
G E Déclinaison de cette Etoile N	59 33 13
Z E Latitude cherchée N	53° 53′ 13″

AUTRES EXEMPLES. Le {22 Décembre 1786 / 12 Mai . . . 1785 / 2 Janvier. . 1784}, le Soleil étant au Méridien, a été observé au {N / N / S} distant du Zénit de {29° 30′ / 58 20 / 8 45}. On demande la latitude.

℞. 52° 57′,9 S. ‖ 40° 1′,4 A. ‖ 14° 11′,4 M.

AUTRES. Un Astre étant au Méridien du côté du {S / N / S}, élevé sur l'Horison de {50° 0′ / 25 30 / 65 15}, sa déclinaison étant de {20° 0′ N / 15 50 N / 45 30 S}. On demande la latitude.

℞. 60° 0′ N. ‖ 48° 40′ S. ‖ 20° 45′ A.

Autres. { Au commencement de 1782, la Gueule du Grand Chien, *Sirius*,
Le 2 Janvier . . . . 1795, l'Œil du Taureau, *Aldebaran*,
Le 31 Août . . . . . 1789, le Poiſſon Auſtral, *Fomahaut*,
} étant au Méridien du côté du Sud, diſtant du Zénit de { 63° 25′ / 40 45 / 15 35 }. On demande la latitude.

℞. 46° 59′ 48″ N. ‖ 56° 50′ 15″ B. ‖ 15° 8′ 49″ S.

Exemple. Le Soleil étant à l'Equateur a été obſervé au Nord élevé ſur l'Horiſon de 40° 30′. On demande la latitude.

℞. 49° 30′ M.

Exemple. Le 31 Juillet 1786, on a trouvé le Soleil au Zénit. On demande la latitude.

℞. 18° 12′, 3 N.

Exemple. Le Soleil étant au Nord élevé ſur l'Horiſon de 69° 4′, ſa déclinaiſon étant de 20° 56′ Boréale. On demande la latitude.

℞. On ſeroit ſous l'Equateur.

II. Cas. Trouver la Latitude, lorſque les Aſtres ſont au Méridien dans leur moindre Hauteur.

293. On peut encore connoître la latitude, lorſque les Aſtres ceſſant de deſcendre, ils ſont prêts à remonter ; car lors de cette moindre hauteur ils ſont dans le Méridien. Ce cas peut avoir lieu pour le Soleil même, lorſque la Sphere eſt trop oblique, & que cet Aſtre ne ſe couche pas. Il nous éclaire pendant ſa révolution entiere de 24 heures : ſi on l'obſerve à midi, il eſt dans ſa plus grande hauteur : alors il faut ſe ſervir de la regle générale donnée ci-devant (283).

294. Mais ſi on l'obſerve à minuit, lorſqu'il eſt deſcendu à ſa moindre hauteur, *il faut ajouter ſa déclinaiſon avec ſa diſtance au Zénit, & ôter la ſomme de 180 degrés ;* il en eſt de même des Etoiles. Ces Aſtres ſont alors comme en I (Fig. 49 & 50.) ; leur déclinaiſon eſt I Q, qu'on ajoute avec I Z, ce qui donne la diſtance Z Q du Zénit à l'Equateur, mais par le plus long chemin ; & il faut ôter cette diſtance, Fig. 49 & 50.

qui est le supplément de la latitude, de 180 degrés, ou du demi-cercle E N Q, pour avoir la latitude Z E.

295 EXEMPLE I. A minuit le Soleil étant dans sa moindre hauteur, éloigné du Zénit de 84° 15′, sa déclinaison étant pour lors de 21° 30′ N. On demande la latitude.

OPÉRATION.

Fig. 50.

I Z Distance du Soleil au Zénit	84° 15′
I Q Déclinaison du Soleil N	21 30
Z Q Supplément de la latitude	105° 45′
E N Q	180
Z E Latitude N	74° 15′

EXEMPLE II. Un Pilote étant en Mer le 30 Juin 1798, trouve la Chevre, *Alhaiot*, à sa moindre hauteur, éloignée du Zénit de 63° 45′. On demande la latitude.

℞. 70° 28′ 8″ Boréale.

EXEMPLE III. Au commencement de 1786, le Cœur du Scorpion, *Antares*, étant au Méridien au dessous du Pole, c'est-à-dire, à sa plus petite hauteur, a été trouvé élevé au dessus de l'Horison de 8° 12′. On demande la latitude.

℞. 72° 15′ 35″ S.

EXEMPLE IV. Soit trouvé le Soleil dans sa moindre hauteur, éloigné du Zénit de 70° 40′, sa déclinaison étant alors de 19° 20′ Sud. On demande la latitude.

℞. 90° Australe, c'est-à-dire, qu'on seroit sous le Pole Sud.

III. CAS. Trouver la Latitude d'un lieu & la Déclinaison d'un Astre, par les deux distances Méridiennes de cet Astre au Zénit, en supposant que ne se couchant pas il passe au Méridien de l'un & de l'autre côté du Zénit.

296. Dans le premier cas, nous avons trouvé la latitude, lorsque l'Astre étoit au Méridien dans sa plus grande hauteur. Dans le second, nous l'avons déduite en suppo-

sant l'Astre au Méridien dans sa moindre hauteur, ce qui ne peut arriver que pour les Astres, qui ne se levent & ne se couchent pas, c'est-à-dire, qu'on peut voir passer au Méridien deux fois en 24 heures : or il y a encore moyen de trouver la latitude du lieu avec ces deux hauteurs ensemble, & même de parvenir à connoître la déclinaison de l'Astre, pourvu que ces deux passages aient lieu de côté & d'autre du Zénit, & par conséquent au Nord & au Sud de ce point.

297. 1°. *On aura la déclinaison, en prenant le complément de la moitié de la somme des deux distances de l'Astre au Zénit, & elle sera toujours du côté où se trouve l'Astre dans sa moindre hauteur.*

298. 2°. *Pour avoir la latitude, on ajoutera la déclinaison ainsi trouvée avec la distance de l'Astre au Zénit dans sa plus grande hauteur ; elle sera toujours du côté de la déclinaison.*

299. Supposons que l'Astre soit observé en A (Fig. 50.) dans sa plus grande hauteur, & en I dans sa plus petite : il faudra donc ajouter A Z avec Z I, qui sont les deux distances méridiennes de l'Astre au Zénit ; la somme sera A Z I, dont la moitié A N égal N I, est le complément de la déclinaison ; on retranchera A N de N E, & le reste A E sera la déclinaison : enfin on aura la latitude Z E, en ajoutant Z A avec A E ; elle sera ainsi que la déclinaison du côté où est l'Astre, lorsqu'il est en I ; ce seroit Nord dans cette figure. Fig. 50.

300. *On pourroit encore trouver la latitude en prenant le complément de la moitié de la différence des deux distances au Zénit ; & pour avoir la déclinaison, on retrancheroit la plus petite distance au Zénit de la latitude.*

301. Exemple I. A midi le Soleil étant au Sud dans sa plus grande hauteur, éloigné du Zénit de 52° 45′ ; & à minuit étant dans sa moindre hauteur du côté du Nord, il en étoit éloigné de 84° 15′. On demande la déclinaison du Soleil & la latitude du lieu.

OPÉRATION.

Fig. 50.

A Z	Distance du Soleil au Zénit en sa plus grande hauteur	52° 45′
Z I	Distance au Zénit en sa moindre hauteur . .	84 15
A Z I	Somme des deux distances méridiennes. . .	137° 0′
A N=N I	Complément de la déclinaison . . .	68 30
N E	Distance du Pole Nord à l'Equateur . . .	90 0
A E	Déclinaison du Soleil N	21° 30′
A Z	Distance du Soleil au Zénit dans sa plus grande hauteur	52 45
Z E	Latitude demandée Nord	74° 15′

EXEMPLE II. Un Astre étant au Méridien du côté du Sud, dans sa plus petite hauteur, a été observé à 70° 36′ de distance du Zénit, tandis que dans sa plus grande hauteur on l'a trouvé du côté du Nord éloigné du Zénit de 14° 12′. On demande la déclinaison de cet Astre & la latitude du lieu.

℟. Déclin. S. 47° 36′. Latit. A. 61° 48′.

EXEMPLE III. A midi on a trouvé le Soleil au Sud distant du Zénit de 44° 16′, & à minuit il a été observé à l'Horison du côté du Nord. On demande sa déclinaison & la latitude du lieu.

℟. Déclin. 22° 52′ N. Latitude 67° 8′ B.

302. *Remarque.* Ce moyen de connoître la latitude par les deux distances méridiennes d'un Astre au Zénit, est de peu d'usage dans la pratique du Pilotage, à cause des 12 heures d'intervalle qui se trouvent entre les deux observations, pendant lesquelles on peut changer assez considérablement de latitude ; on n'y aura donc recours que dans le cas où l'on n'auroit point de Tables de déclinaison.

SECONDE MÉTHODE.

Trouver la Latitude par la Hauteur du Pole.

303. Lorsque les Astres passent au Méridien du même côté du Zénit que le Pole élevé, au lieu de chercher la distance

du Zénit à l'Equateur, on peut chercher la hauteur polaire ou la quantité N R (Fig. 49 & 50.) dont le Pole est élevé au dessus de l'Horison, & on aura également la latitude; puisque, comme nous l'avons dit (278 & 279), ces deux quantités sont égales; mais lorsqu'on se sert de cette méthode, on emploie la hauteur même de l'Astre, & non pas son complément, & on fait le contraire à l'égard de la déclinaison. Fig. 49 & 50.

I. Cas. *Trouver la Hauteur du Pole, lorsque les Astres sont observés au dessus du Pole.*

304. *Si l'Astre passe au Méridien dans sa plus grande hauteur*, & qu'il soit comme en G (Fig. 49.), *on ôtera de sa hauteur* (GR) *sa distance au Pole* (GN) *ou le complément de sa déclinaison; le reste* (NR) *sera la hauteur du Pole.* Fig. 49.

305. Exemple I. Au commencement de 1786, la Ceinture de Cassiopée étant au Méridien au dessus du Pole, étoit élevée sur l'Horison de 84° 20′. On demande la latitude ou la hauteur Polaire.

Opération.

EN Distance du Pole N à l'Equateur . . .	90° 0′ 0″
E G Déclinaison de l'Etoile N (trouvée n°. 292)	59 33 13
G N Complément de la déclinaison	30° 26′ 47″
G R Hauteur de l'Etoile sur l'Horison . . .	84 20 0
N R Hauteur du Pole N	53° 53′ 13″

Exemple II. Le 2 Janvier 1784, le Soleil étant au Méridien au dessus du Pole élevé sur l'Horison de 81° 15′. On demande la hauteur du Pole.

℞. 14° 11′,4 A.

Exemple III. Le 31 Août 1789, le Poisson Austral, *Fomahaut*, étant au Méridien au dessus du Pole élevé sur l'Horison de 74° 25′. On demande la hauteur Polaire.

℞. 15° 8′ 49″ S.

Exemple IV. Un Astre étant au Méridien au dessus du

Pole élevé de 69° 4′, sa déclinaison étant de 20° 56′ Boréale. On demande la hauteur du Pole.

℞. Les Poles seroient dans l'Horison & l'Equateur dans le Zénit ; c'est-à-dire, qu'on seroit sans latitude.

II. CAS. Trouver la Hauteur du Pole, lorsque les Astres sont observés dans leur moindre Hauteur, ou au dessous du Pole.

Fig. 49 & 50. 306. *Si l'Astre est au dessous du Pole, ou dans sa moindre hauteur*, comme en I, la hauteur que fournit l'instrument est moindre que la hauteur du Pole ; & puisque l'Astre est trop bas, *il faut augmenter sa hauteur, en y ajoutant le complément de sa declinaison* ; c'est-à-dire, qu'il faut ajouter N I avec R I, *pour avoir la hauteur Polaire* R N.

307. EXEMPLE I. Un Pilote étant en Mer le 3 Janvier 1786, observe la Ceinture de Cassiopée au Méridien au dessous du Pole, élevée sur l'Horison de 23° 20′. On demande la hauteur du Pole ou la latitude.

OPÉRATION.

Fig. 49.

N Q	Distance du Pole N à l'Equateur	90° 0′ 0″
Q I	Déclinaison de l'Etoile en Janvier 1776 N. .	59 33 13
I N	Complément de la déclinaison	30° 26′ 47″
R I	Elévation de l'Etoile sur l'Horison . . .	23 20 0
R N	Hauteur du Pole N	53° 46′ 47″

EXEMPLE II. Le Soleil étant dans sa moindre hauteur au dessous du Pole, est élevé sur l'Horison de 5° 45′, sa déclinaison étant alors de 21° 30′ N. On demande la hauteur Polaire ou la latitude.

℞. 74° 15′ N.

EXEMPLE III. Le premier Juillet 1798, la Chevre, *Alhaiot*, étant au Méridien au dessous du Pole, est élevée sur l'Horison de 26° 15′. On demande la hauteur du Pole.

℞. 70° 28′ 8″ B.

EXEMPLE IV. En Janvier 1786, on trouve le Cœur du Scorpion, *Antares*, à sa moindre hauteur, élevé sur l'Hori-

ſon de 8° 12′. On demande la latitude ou la hauteur du Pole.

℞. 72° 15′ 35″ A.

Exemple V. Le Soleil étant au Méridien, au deſſous du Pole, élevé ſur l'Horiſon de 19° 20′, ſa déclinaiſon étant de ce même nombre de degrés du côté du Sud. On demande la hauteur du Pole.

℞. On ſeroit préciſément ſous le Pole Sud, c'eſt-à-dire, par 90 degrés de latitude Méridionale.

III. Cas. Trouver la Hauteur du Pole, & la Déclinaiſon d'un Aſtre, lorſqu'il eſt obſervé au deſſus & au deſſous du Pole.

308. *Si on obſerve les deux hauteurs méridiennes d'un Aſtre, l'une au deſſus, l'autre au deſſous du Pole, on aura la hauteur Polaire, en ajoutant la moitié de la différence des deux hauteurs avec la plus petite, ou en retranchant cette moitié de la plus grande; & pour avoir la déclinaiſon, il ſuffira de prendre le complément de la moitié de la différence des deux hauteurs.*

309. En jettant les yeux ſur la Fig. 49, il eſt aiſé de voir qu'il faut ſouſtraire la plus petite hauteur R I de la plus grande R G, pour avoir leur différence G I, dont la moitié I N ou N G eſt le complément de la déclinaiſon. Si on ajoute donc R I à I N, ou qu'on retranche N G de R G, on aura la hauteur du Pole R N; enfin on aura la déclinaiſon I Q ou G E, en prenant le complément de I N ou de N G. Fig. 49.

310. *On aura* encore *la hauteur du Pole en prenant la moitié de la ſomme des deux hauteurs; & pour avoir la déclinaiſon, on ſouſtraira la moindre hauteur de la hauteur du Pole, & on en prendra le complément.*

311. Exemple I. Une Etoile étant dans ſa plus grande hauteur méridienne, au deſſus du Pole Nord, élevée ſur l'Horiſon de 84° 20′, a été obſervée lorſqu'elle étoit au deſſous du Pole, élevée de 23° 20′. On demande la hauteur Polaire & la déclinaiſon de l'Etoile.

OPÉRATION.

Fig. 49.

G R Plus grande hauteur	84° 20′
I R Moindre hauteur	23 20
G I Différence des deux hauteurs	61° 0′
I N = N G Complément de la déclinaison	30 30
I R Moindre hauteur	23 20
R N Hauteur du Pole N.	53° 50′
N Q Distance du Pole N à l'Equateur	90° 0′
I N Complément de la déclinaison	30 30
Q I Déclinaison de l'Etoile N.	59° 30′

EXEMPLE II. Soit une Etoile sous le Pole Austral, élevée sur l'Horison de 16° 15′, lorsqu'elle est parvenue dans sa plus grande hauteur, elle étoit élevée de 50° 45′. On demande la hauteur du Pole & la déclinaison de l'Etoile.

℟. 33° 30′, & 72° 45′ S.

EXEMPLE III. Une Etoile étant au dessus du Pole Septentrional a paru élevée de 76° 31′; lorsqu'elle est arrivée au dessous du même Pole, elle n'étoit plus élevée que de 22° 29′. On demande la hauteur du Pole & la déclinaison.

℟. 49° 30′, & 62° 59′ N.

Trouver la Latitude ou la Hauteur du Pole, en tenant compte de la différence des Méridiens, de l'Inclinaison de l'Horison de la Mer, & de la Réfraction.

312. Jusqu'à présent nous avons trouvé la latitude & la hauteur du Pole, en supposant faites les corrections de l'inclinaison de l'Horison de la Mer, de la réfraction & du demi-diametre du Soleil. (Voyez le Chapitre V. N°. 262 & suiv.) Nous avons de plus toujours employé la déclinaison du Soleil pour midi au Méridien de Paris, nous ajouterons donc quelques Exemples dans lesquels nous ne supposerons point ces corrections faites.

313. Exemple I. Un Pilote étant en Mer le 21 Décembre 1785, à peu près sous le Méridien de Paris, & voulant trouver la latitude ; il obſerve le Soleil à midi du côté du Sud, en le regardant en face, & trouve ſon bord inférieur éloigné du Zénit de 55° 15′, ſon œil étant élevé de 13 pieds au deſſus du niveau de la Mer. On demande la latitude.

℞. 31° 35′,9 N.

Exemple II. Le premier Janvier 1785, en obſervant par devant, on trouve la diſtance de la tête du Phénix au Zénit de 24° 55′, cette Etoile étant au Méridien du côté du Nord, & l'Obſervateur étant élevé de 29 pieds. On demande la latitude.

℞. 68° 29′ 12″ S.

Exemple III. Le 18 Avril 1786, étant par 150° de longitude Occidentale, on trouve, en obſervant par devant le Soleil au Sud, ſon bord inférieur élevé au deſſus de l'Horiſon de 18° 30′, la hauteur de l'œil de l'Obſervateur étant de 24 pieds. On demande la latitude.

℞. 82° 29′,6 B.

Exemple IV. Le 2 Mars 1792, un Pilote étant en Mer, obſerve par devant la Chevre au Méridien en ſa moindre hauteur, élevée ſur l'Horiſon de 9° 24′, l'Obſervateur étant élevé d'environ 15 pieds au deſſus de la Mer. On demande la latitude ou la hauteur du Pole.

℞. 53° 27′ 40″ N.

Exemple V. Le 17 Septembre 1796, étant par 138° 45′ de longitude Orientale du Méridien de Paris, on a trouvé, en obſervant par derriere avec l'Octant, le Soleil au Méridien du côté du Nord, ſon bord inférieur en apparence, éloigné du Zénit de 78° 20′, l'œil élevé de 20 pieds au deſſus de l'eau. On demande la latitude.

℞. 76° 34′,1 A.

Exemple VI. Le 31 Juillet 1794, à 12 heures après midi, étant par 255 degrés de longitude, comptée de l'Iſle-de-Fer, le Soleil étant au Méridien en ſa moindre hauteur, on a trouvé, en le regardant en face, la diſtance de ſon bord ſupérieur au Zénit de 82° 36′, la hauteur de l'Obſervateur étant ſuppoſée de 18 pieds. On demande la latitude.

℞. 78° 57′,8 N.

Exemple VII. Le 8 Mai 1793, étant par 20 degrés de

longitude Méridien de l'Isle-de-Fer, on trouve, en obfervant par devant le bord inférieur du Soleil au Méridien du côté du Nord, élevé fur l'Horifon de 88° 35′, l'œil de l'Obfervateur étant 16 pieds au deffus de la furface de la Mer. On demande la latitude.

℞. 16° 4′,3 B.

EXEMPLE VIII. Un Navire part de 60 degrés de longitude Orientale de Paris, & faifant route vers l'Eft, il fe trouve le 21 Mars 1799, par une longitude eftimée Oueft, de 112° 30′; voulant trouver la latitude, on obferve par devant le Soleil au Méridien du côté du Sud, fon bord fupérieur éloigné du Zénit de 8° 30′, la hauteur de l'œil étant de 24 pieds. On demande la latitude.

℞. 8° 56′,8 Septentrionale.

EXEMPLE IX. Un Navire partant d'Europe fait route vers l'Oueft, & fe trouve par fon eftime le 11 Avril 1790, par 151° 15′ de longitude, Méridien de l'Ifle-de-Fer; de forte que voulant trouver la latitude, on obferve à midi le Soleil au Nord, en le regardant en face, fon bord fupérieur étant élevé fur l'Horifon de 11° 45′, la hauteur de l'œil de l'Obfervateur étant de 15 pieds au deffus du niveau de la Mer. On demande la latitude.

℞. 69° 56′,2 A.

314. *Remarques*. Plufieurs Auteurs donnent divers moyens de découvrir la latitude, en obfervant les Aftres, lorfqu'ils font vers l'Orient ou vers l'Occident, à une certaine diftance du Méridien. Ces méthodes nous paroiffent plus curieufes qu'utiles en Mer; on en trouvera quelques-unes dans les Queftions Aftronomiques ci-après. Les moyens que nous avons donnés doivent fuffire.

Suppofé que le Soleil paffe au Méridien, trop près du Zénit pour qu'on foit affuré d'obferver exactement fa hauteur; il n'y aura qu'à avoir recours aux autres Aftres.



CHAPITRE

CHAPITRE VII.

Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison d'un Astre, trouver sa Hauteur Méridienne.

315. Nous plaçons ici ce Problême, parce que sa résolution dépend de ce qui précede, & qu'il en est comme un corollaire; car ayant bien entendu les différens moyens de trouver la latitude, il est aisé de connoître la hauteur méridienne d'un Astre, puisque le complément de cette hauteur est égal à la somme, ou à la différence de la latitude & de la déclinaison.

316. I°. *La latitude du lieu, & la déclinaison de l'Astre étant de différente dénomination, la somme de ces deux nombres donne la distance méridienne de l'Astre au Zénit, ou le complément de sa hauteur*; car l'Astre étant supposé en D (Fig. 49.), il faut ajouter sa Déclinaison E D avec la latitude Z E, pour avoir sa distance au Zénit Z D, ou le complément de sa hauteur. Fig. 49.

317. II°. *La latitude & la déclinaison étant de même côté, la différence des deux nombres donnera la distance méridienne de l'Astre au Zénit*; car l'Astre est en A ou en G; s'il est en A, de Z E ôtez E A, & le reste Z A sera la distance au Zénit; mais s'il est en G, il faudra retrancher Z E de G E, pour avoir le complément de la hauteur Z G.

318. III°. Enfin *l'Astre étant au dessous du Pole, on aura sa plus petite hauteur méridienne, en retranchant le complément de sa déclinaison de la hauteur Polaire ou de la latitude*. L'Astre est alors comme en I; il faudra donc ôter I N, complément de sa déclinaison, de la hauteur du Pole R N; & le reste R I, sera la plus petite hauteur méridienne de l'Astre.

319. Exemple I. Etant par 59° 33′ de latitude Nord, le Soleil ayant 23° 13′ de déclinaison Boréale. On demande sa hauteur méridienne.

OPÉRATION.

Fig. 49.	Z E Latitude N	59° 33′
	A E Déclinaiſon du Soleil N	23 13
	A Z Diſtance du Soleil au Zénit.	36° 20′
	Z H Diſtance du Zénit à l'Horiſon	90 0
	H A Hauteur méridienne du Soleil S	53° 40′

EXEMPLE II. Etant par 61° 31′ de latitude Nord, le Soleil ayant 8° 44′ de déclinaiſon Sud. On demande ſa hauteur méridienne.

℞. 19° 45′ du côté du Sud.

EXEMPLE III. Etant par 53° 50′ de latitude Boréale, une Etoile ayant 59° 30′ de déclinaiſon Nord. On demande ſa plus grande & ſa plus petite hauteur méridienne.

℞. 84° 20′ & 23° 20′ N.

AUTRES EXEMPLES. On demande la hauteur méridienne de Sirius le 2 Janvier 1790; étant par 50° 30′ de latitude Sud; celle du Poiſſon Auſtral, *Fomahaut*, le 21 Juin 1794, à Surate; & celle de l'œil du Taureau, *Aldebaran*, à Louisbourg, le 4 Septembre 1798.

℞. Sirius 55° 55′ 37″ N. ‖ Fomahaut 38° 7′ 42″ S. ‖ Aldebaran 60° 12′ 5″ S.

CHAPITRE VIII.

De la Longitude des Lieux, & de la difficulté de la trouver immédiatement en Mer.

320. PENDANT que l'obſervation de la latitude nous fait connoître la quantité dont nous ſommes avancés vers le Nord ou vers le Sud par rapport à l'Equateur, la longitude détermine notre ſituation plus ou moins avancée vers l'Orient ou vers l'Occident. La premiere étant connue, c'en eſt ſouvent aſſez pour que nous puiſſions reconnoître ſur la Carte, lorſque nous ſommes en Mer, les

Côtes vis-à-vis desquelles nous nous trouvons. On voit aux deux côtés des Cartes Marines des Echelles, qui sont dirigées Nord & Sud, & qui sont destinées à marquer les latitudes. Ces Echelles ne commencent pas toujours à l'Equateur ; lorsque la Carte n'est pas assez grande, l'Equateur est en dehors, mais les degrés de latitude sont toujours censés y commencer. Si on jette, par exemple, les yeux sur une Carte du Golfe de Gascogne, c'est-à-dire, sur celle qui représente une partie des Côtes de France & d'Espagne, on verra 43 degrés marqués vers le bas de l'Echelle, parce que l'Equateur est 43 degrés en dehors de la Carte ou de la partie de la surface de la Terre dont cette Carte est un tableau. Les degrés y sont marqués en allant vers le Nord, parce que les latitudes ou les distances à l'Equateur deviennent plus grandes dans l'Hémisphere Septentrional, à mesure qu'on avance vers le Nord : or, pour revenir à ce que nous disions, que la latitude suffit souvent seule pour nous faire connoître quelle est la côte où nous abordons, il est évident que si l'observation des Astres nous apprend, au retour d'un voyage, que nous sommes par 47° 10′ de latitude, & que nous voyions une Isle devant nous à l'Orient, nous ne pouvons pas nous y tromper. La Carte nous fait connoître que nous ne sommes pas auprès des côtes d'Espagne, ni même auprès de celles du Poitou ; car elles sont plus voisines de l'Equateur : nous ne sommes pas à portée non plus de voir Ouessant ni les environs de Brest, puisque ces lieux sont placés plus près du Pole ; la Terre que nous voyons est nécessairement Belle-Isle.

321. On n'a pas sur Mer de méthode aussi facile pour connoître la longitude du lieu où l'on est, qu'on en a pour trouver la latitude. L'importance de cette recherche, & les récompenses qui ont été proposées pour ceux qui découvriroient une méthode sûre de pouvoir trouver, à quelques lieues près, la longitude d'un Navire, au moins de tems en tems, ont fait imaginer divers moyens dont aucun n'a encore parfaitement réussi.

322. A l'exception de la méthode de trouver la longitude en Mer, par la variation de la Boussole dont nous traiterons particuliérement à la fin de la premiere Sect. du Livre III. N°. 482 & suivans : on peut réduire l'inven-

tion des longitudes sur Mer à cette question : *connoissant l'heure qu'il est sur le Navire, trouver quelle heure on doit compter au même instant en un lieu dont la longitude est bien connue.* Puisque les 24 heures du jour répondent aux 360 degrés de longitude, & que le lieu où l'on compte une heure de moins que dans un autre, est plus Occidental que cet autre de 15 degrés, &c. (124), on pourroit donc déterminer immédiatement les longitudes : 1°. Si l'on avoit une horloge, qui marchât si uniformément, qu'elle ne se dérangeât pas sensiblement dans la durée entiere d'une traversée ; car ayant réglé cette horloge dans le Port, & l'ayant mise à l'heure vraie au tems du départ, elle serviroit à faire connoître à tout instant l'heure vraie, qu'il seroit dans le Port, & autant de fois 4 minutes que l'on trouveroit qu'elle retarderoit ou avanceroit à l'égard de l'heure qu'on auroit observée sur le Navire, selon quelques-unes des méthodes expliquées dans les VI & VII[me]. Problêmes des Questions Astronomiques, on compteroit que le Navire auroit fait autant de degrés en longitude vers l'Est ou vers l'Ouest, puisque l'on compteroit moins ou plus de tems au lieu du départ, qu'au lieu où seroit le Navire. Les succès réitérés des montres Marines de M. Harison en Angleterre, & en France de MM. le Roy, Berthoud & autres, donnent l'espérance d'un moyen aussi facile que sûr pour découvrir les longitudes, lorsque ces montres seront plus connues & plus répandues.

323. 2°. On pourroit encore trouver sur Mer la longitude d'un Navire, si l'on avoit des Tables Astronomiques, qui servissent à calculer pour un certain lieu déterminé, dont la longitude fût bien connue, toutes les circonstances des mouvemens célestes, avec à peu près la même précision avec laquelle un Astronome placé dans ce lieu, les observeroit ; & si sur un Navire on pouvoit marquer le tems précis, auquel quelque phénomene céleste paroîtroit subitement ; car en comparant le tems auquel l'observation en auroit été faite sur le Navire, avec le tems que le calcul des Tables donneroit pour le lieu que nous avons dit, la différence de ces tems donneroit la différence des longitudes, & par conséquent on auroit la longitude du Navire.

Il est vrai que l'Astronomie commence à être assez per-

fectionnée, pour pouvoir nous procurer des Tables aussi exactes qu'il est nécessaire; mais il y a encore très-peu de phénomenes célestes qu'il soit facile d'observer sur Mer, principalement à cause de l'agitation du Vaisseau, qui ne permet pas de se servir de lunettes assez longues pour faire ces observations avec quelque précision.

Parmi les phénomenes propres à servir de signal dans le Ciel, on ne connoît gueres que les Eclipses de Soleil & de Lune, les Eclipses des Etoiles & des Planetes par la Lune, les conjonctions & les Eclipses des Satellites de Jupiter.

324. Les Eclipses du Soleil arrivent très-rarement; il se passe plusieurs années de suite dans un même lieu sans qu'on en voie; & lors même qu'on en a observé quelqu'une dans un lieu dont on veut déterminer la longitude, il faut y employer des calculs si compliqués, si longs & si difficiles, qu'on ne peut raisonnablement proposer au commun des Pilotes d'apprendre à les faire, quoiqu'ils eussent beaucoup à gagner de se mettre en état d'y réussir.

325. Les Eclipses des Etoiles & des Planetes par la Lune ne sont gueres fréquentes, la plupart ne peuvent être observées qu'avec des lunettes, & même assez longues, sur-tout lorsque le phénomene se passe dans la partie éclairée de la Lune, dont l'éclat efface celui de ces Astres; de sorte qu'on ne peut souvent les distinguer à la vue simple que lorsqu'ils sont à une distance assez considérable de son bord éclairé. D'ailleurs la détermination de la longitude demande, après l'observation de ces sortes d'Eclipses, des calculs tout pareils à ceux qu'il faut faire pour les Eclipses du Soleil.

326. Le commencement & la fin des Eclipses de Lune, l'entrée totale dans l'ombre quand elle a lieu, & le commencement de la sortie hors de l'ombre, sont des phases qui peuvent être passablement bien observées à la vue simple, car elles peuvent être déterminées à moins de deux minutes près. Les meilleures Tables Astronomiques peuvent aussi servir à calculer le tems de ces phases à deux minutes près; de sorte que par le moyen d'une Eclipse de Lune on peut, absolument parlant, s'assurer d'avoir sa longitude en Mer, à moins d'un degré près, précision très-grande à l'égard de l'incertitude avec laquelle on a des longitudes estimées dans les voyages de long-cours; mais

cette méthode est d'une foible ressource, puisque les Eclipses de Lune ne peuvent arriver que de six mois en six mois, & qu'il se passe souvent des années entieres sans qu'il y en ait aucune ; cependant un Navigateur ne doit point les négliger, & avant que de partir pour un voyage de long-cours, il doit rechercher quelles Eclipses de Lune peuvent arriver pendant ses traversées ; & s'il n'a pas les connoissances nécessaires pour en faire des calculs exacts, il doit se procurer ces calculs tout faits, ce qui est facile, puisqu'on a soin de les publier dans les Almanachs, & sur-tout dans la connoissance des tems, ou dans les Ephémérides des mouvemens célestes, où sont contenus des calculs pour plusieurs années de suite.

327. Il ne reste donc plus que les Eclipses des Satellites de Jupiter ; elles fournissent la méthode la plus commode & la plus universelle, d'observer les longitudes sur terre ; & c'est par leur moyen que la plupart des positions des lieux les mieux déterminés en longitude, ont été établies pour servir de fondement à toutes les autres, & à toutes les opérations Géographiques & Hydrographiques. Les Satellites de Jupiter sont (135) quatre petites Lunes, qui tournent autour de lui avec beaucoup de vîtesse : tantôt ils disparoissent derriere cette Planete ; tantôt ils paroissent en passant sur son disque ; tantôt ils se réunissent, puis se séparent, & tantôt ils disparoissent en entrant dans l'ombre que cette Planete laisse derriere elle, ou reparoissent en sortant de cette ombre. Il n'y a gueres de nuit où l'on ne puisse observer quelqu'un de ces phénomenes, excepté pendant deux mois de l'année, lorsque cette Planete est près de sa conjonction avec le Soleil. L'entrée dans l'ombre, qu'on appelle l'*Immersion*, & la sortie hors de l'ombre, que l'on appelle l'*Emersion*, se font en assez peu de tems, pour qu'on puisse en décider le vrai moment, à quelques secondes près, & avec d'autant plus de précision qu'on se sert de plus longues & de meilleures lunettes ; mais c'est-là ce qui les a rendu jusqu'ici inobservables sur Mer ; car comme il faut nécessairement se servir de lunettes ou de télescopes, qui agrandissent 30 ou 40 fois les diametres des objets, la vîtesse d'un Astre vu dans une pareille lunette, paroît accélérée 30 ou 40 fois à l'égard de celle que l'agitation du Vaisseau lui fait attribuer à la

vue ſimple : d'où il ſuit qu'à moins qu'on ne trouve un moyen de diminuer conſidérablement cette agitation, il eſt impoſſible de conſidérer Jupiter avec aſſez d'attention pour diſtinguer d'auſſi petits points lumineux que ſont les Satellites, & pour s'aſſurer s'ils viennent à paroître hors de l'ombre, ou à diſparoître en y entrant. D'ailleurs l'éclat de Jupiter dans la lunette, joint à la vîteſſe avec laquelle il paroît ſe mouvoir dans le champ de cet inſtrument, efface abſolument l'image très-petite d'un Satellite, qui doit être fort proche de la Planete, dans les momens où arrivent les phaſes de ces Eclipſes.

328. L'Aſtronomie ne pouvant fournir d'autres phénomenes ſubits, propres à donner les longitudes ſur Mer avec quelque exactitude, & auſſi ſouvent qu'il eſt néceſſaire, M. l'Abbé de la Caille, dans l'Abrégé du Traité de Navigation de M. Bouguer, & M. Pingré, dans ſon Etat du Ciel, ont donné pluſieurs moyens de trouver la longitude en employant les mouvemens de la Lune. On trouve auſſi beaucoup de détail ſur cette partie dans l'Almanach Nautique Anglois, qui donne la diſtance de la Lune au Soleil & aux principales Etoiles pour tous les jours de l'année (où elle peut s'obſerver) de 3 heures en 3 heures. Ce ſont ces diſtances que l'Académie Royale de Marine a données au Public pour une partie de 1772 & pour 1773, avec leur uſage; elles ſe trouvent auſſi dans le Livre de la Connoiſſance des Tems, depuis l'année 1774. Mais comme l'uſage de ces Tables demande des calculs particuliers, nous renvoyons au 5me. Livre de ces Leçons le moyen de s'en ſervir.

SECONDE SECTION.

Queſtions ou Problêmes Aſtronomiques.

329. Nous raſſemblerons dans cette Section les Problêmes les plus utiles aux Pilotes. Nous emploierons même, autant qu'il ſe pourra faire commodément pour réſoudre les principaux, trois méthodes différentes pour les inculquer davantage.

330. Nous nous servirons d'abord de la méthode des Projections appellées Orthographiques, par le moyen de laquelle, avec un compas simple, l'Echelle des Cordes & la ligne des Sinus de cette même Corde, on forme une figure qui donne la résolution du Problême. Plus ces figures sont grandes, plus la solution est sûre : pour cette raison, on peut dans certains cas ne projetter que le quart d'un cercle, afin d'employer une plus grande Corde; on peut même alors se dispenser tout-à-fait de faire la figure, & se servir du Quartier de réduction.

331. La seconde méthode consiste à résoudre ces Problêmes par le Quartier Sphérique; instrument Astronomique, dont les Marins font grand usage sur Mer : c'est la représentation d'un quart de cercle, ou le quart d'un Astrolabe, dans lequel le plan de l'instrument représente celui d'un Méridien quelconque. Voyez la Figure 51.

332. Enfin la troisieme méthode, qui est sans contredit la plus exacte, consiste à résoudre ces Problêmes par le calcul Trigonométrique; elle seule mérite d'être employée; car les deux autres sont si défectueuses, qu'on ne devroit jamais en faire usage dans les cas où l'on a besoin d'exactitude. Nous ne les avons mises ici que pour exercer les Eleves dans l'Astronomie, & pour leur faire mieux concevoir le calcul, en arrivant au même but par différens moyens.

PROBLÊME PREMIER.

Connoissant le lieu du Soleil dans l'Ecliptique, ou sa Longitude, trouver sa Déclinaison.

EXEMPLE I. Le Soleil étant 20 degrés dans le Taureau. On demande sa déclinaison.

333. *Premiere Méthode.* Soit décrit avec la Corde de 60 degrés, le cercle E N Q S (Fig. 52.) qui représentera le Colure des Solstices : E Q l'Equateur & N S le Colure des Equinoxes. Soit ensuite tiré l'Ecliptique ♑ ♋ qui fasse avec l'Equateur un angle de 23° 28' (95). Remarquant après cela que le 20me degré du Taureau est éloigné de l'Equinoxe du Printems de 50 degrés, & prenant ce nombre sur la ligne des sinus de la même Corde, il faudra

Fig. 52.

porter cette ouverture de ♈ en A ; ou ce qui revient au même, on porte la Corde de 50° de P Pole Nord de l'Ecliptique, en B, & de *p* Pole Sud, en C ; puis on tire la ligne B C, elle détermine aussi le Soleil en A ; prenant ensuite la distance A I, & la portant sur la ligne des sinus, on trouvera 17° 46′ pour la déclinaison du Soleil Boréale ; ou bien par le point A, on tirera le parallele à l'Equateur F A D ; & l'arc E F ou D Q, étant mesuré sur l'Echelle des Cordes, donnera aussi 17° 46′ pour la déclinaison : elle est Boréale, parce que le Soleil est dans un des Signes Septentrionaux (169).

334. La distance ♈ A se prend toujours depuis le plus proche Equinoxe, c'est-à-dire, depuis le premier point du Bélier ou de la Balance ; ainsi dans les trois premiers & les trois derniers Signes, la distance ♈ A se compte depuis le Bélier, & dans les six autres, cette distance se compte depuis la Balance, & est alors ♎ A.

335. *II. Méthode.* Dans ce Problême la ligne B C du Quartier Sphérique (Fig. 51.) représente l'Equateur ; le point A, le Pole ; & la ligne C D, l'Ecliptique ; le centre C représentera donc les deux points des Equinoxes ; & le point D, ceux des Solstices. Cela posé, pour trouver la déclinaison du Soleil, cherchez dans l'Ecliptique le degré du Signe où est cet Astre, le parallele qui passe par ce point marquera sur la ligne C A la déclinaison du Soleil : ainsi dans notre exemple, si on compte 50 degrés sur l'Ecliptique de C vers D, le parallele qui passera par ce point indiquera 17° 46′ pour la déclinaison demandée. Fig. 51.

336. *III. Méthode.* Pour avoir la déclinaison du Soleil par le calcul, il suffit de faire cette proportion :

> *Le rayon,*
> *Est au sinus de la longitude du Soleil, comptée depuis le plus proche Equinoxe ;*
> *Comme le sinus de l'Obliquité de l'Ecliptique 23° 28′,*
> *Est au sinus de la déclinaison du Soleil.*

Car dans la Fig. 53, il est aisé de voir que la longitude du Soleil ♈ A, est l'Hypoténuse du triangle Sphérique A ♈ I, rectangle en I, & dans lequel A I est la déclinaison, opposée à l'angle A ♈ I, qui est l'obliquité de l'Ecliptique. Fig. 53.

AUTRES EXEMPLES. La longitude du Soleil étant de { 135 / 220 / 310 } degrés. On demande sa déclinaison.

R. 16° 21' N. ‖ 14° 50' S. ‖ 17° 46' A.

PROBLÊME II.

Connoissant la Longitude du Soleil, trouver son Ascension droite.

EXEMPLE I. Le Soleil ayant 50 degrés de longitude. On demande son ascension droite.

Fig. 54. 337. *Premiere Méthode.* Décrivez comme au Problême précédent le Colure des Solstices ENQS (Fig. 54.), l'Equateur EQ, l'Ecliptique ♑ ♋, & le Colure des Equinoxes NS; portez aussi le sinus de 50 degrés de ♈ en A, & tirez le parallele de déclinaison FAD. Du centre ♈, & par l'extrémité D du parallele de déclinaison, tirez un rayon ♈ D: par le point A tirez AB perpendiculaire à DF, ou parallele à NS: prenez avec le compas l'intervalle ♈ B, & portez-le sur l'Equateur de ♈ en I; alors ♈ I sera, dans cet exemple, le sinus de l'ascension droite du Soleil (170); on le trouvera sur la ligne des sinus de 47° 33'; ou bien par le point I, tirant IG parallele à ♈ S, on mesurera SG sur l'Echelle des Cordes, & on trouvera le même nombre.

338. *Remarque.* La distance ♈ I ou ♎ I est l'ascension droite du Soleil comptée depuis le plus proche Equinoxe, c'est-à-dire, l'arc de l'Equateur compris entre le plus proche Equinoxe & le cercle de déclinaison qui passe par le centre du Soleil. La distance ♈ I est donc l'ascension droite du Soleil en Printems; en Eté il faut retrancher ♎ I de 180°, ou ajouter la distance QI à 90°, ce qui donne ♈ QI pour l'ascension droite: en Automne on ajoute ♎ I à 180; & enfin en Hiver on ôte ♈ I de 360, ou, ce qui revient au même, on ajoute la distance EI à 270°.

Fig. 51. 339. *II. Méthode.* Cherchez, comme au Problême précédent, le point de l'Ecliptique qui représente le lieu du Soleil; voyez quel est le Méridien ou le cercle de décli-

naiſon qui paſſe par ce point ; conduiſez ce cercle juſques ſur l'Équateur CB, & la diſtance de ce cercle au centre C du Quartier, ſera l'aſcenſion droite du Soleil en Printems. Voyez le n°. précédent pour les autres ſaiſons.

340. *III. Méthode.* On aura l'aſcenſion droite du Soleil par le calcul, en cherchant le côté ♈ I du triangle Sphérique A ♈ I (Fig. 53.), dans lequel on connoît l'Hypoténuſe ♈ A, & l'Obliquité de l'Ecliptique A ♈ I. On dira : Fig. 53.

> *Le rayon,*
> *Eſt au coſinus de l'Obliquité de l'Ecliptique ;*
> *Comme la tangente de la longitude,*
> *Eſt à la tang. de l'aſcenſion droite ;* c'eſt-à-dire, de ♈ I, ou de l'arc de l'Equateur compris entre le plus proche Equinoxe, & le cercle de déclinaiſon qui paſſe par le centre du Soleil.

AUTRES EXEMPLES. La longitude du Soleil étant de

Signes.	
4	15°
7	10
10	10

On demande ſon aſcenſion droite.

℞. 137° 28′. ‖ 217° 35′. ‖ 312° 27′.

PROBLÊME III.

Connoiſſant la Déclinaiſon du Soleil & la Saiſon, trouver ſa Longitude ou ſon lieu dans l'Ecliptique.

EXEMPLE I. La déclinaiſon du Soleil étant de 17° 46′ Nord en Printems. On demande ſa longitude.

341. *Premiere Méthode.* Ce Problême étant l'inverſe du premier, il n'y aura qu'à porter depuis l'Equateur E Q (Fig. 52.) la Corde de 17° 46′ de E en F & de Q en D, Fig. 52. & tirer le parallele de Déclinaiſon F D ; il déterminera la poſition du Soleil en A, & il ne reſtera plus qu'à meſurer ♈ A ſur la ligne des ſinus ; ou ſi par le point A, on tire B C parallelement à P *p*, alors l'arc P B ou *p* C meſuré

fur l'Échelle des Cordes, donnera la longitude du Soleil comptée depuis le plus proche Equinoxe (334). On la trouvera dans cet exemple de $50^{\circ}\ 1' = 1^s\ 20^{\circ}\ 1'$, c'eſt-à-dire, que cet Aſtre ſera $20^{\circ}\ 1'$ dans le Signe du Taureau.

342. *II. Méthode.* Il ſuffit de remarquer le point où le parallele de déclinaiſon coupe l'Ecliptique C D ; puis compter depuis le centre C juſqu'à ce point, & ce ſera la diſtance du Soleil au plus proche Equinoxe. Fig. 51.

Fig. 53. 343. *III. Méthode.* Dans le triangle Sphérique rectangle A ♈ I (Fig. 53.), on connoît l'angle A ♈ I Obliquité de l'Ecliptique, & la déclinaiſon A I; on cherchera donc l'Hypoténuſe ♈ A par cette analogie :

Le ſinus de l'Obliquité de l'Ecliptique 23° 28',
Eſt au ſinus de la déclinaiſon du Soleil;
Comme le rayon,
Eſt au ſinus de la diſtance du Soleil au plus proche Equinoxe.

AUTRES EXEMPLES. Le Soleil ayant 17° 17' de déclinaiſon Boréale en Eté; 16° 8' Sud en Automne, & 18° 55' Méridionale en Hiver. On demande ſa longitude.

℞. $4^s\ 11^{\circ}\ 45'$; $7^s\ 14^{\circ}\ 15'$ & $10^s\ 5^{\circ}\ 30'$.

PROBLÊME IV.

Connoiſſant la Déclinaiſon du Soleil & la Saiſon, trouver ſon Aſcenſion droite.

EXEMPLE I. La déclinaiſon du Soleil étant de 17° 46' N en Printems. On demande ſon aſcenſion droite.

Fig. 54. 344. *Premiere Méthode.* Après avoir décrit les Colures, l'Equateur & l'Ecliptique (Fig. 54.), tirez le parallele de déclinaiſon F D, à 17° 46' de diſtance de l'Equateur : par l'extrémité D de ce parallele & par le centre tirez le rayon ♈ D : par le point d'interſection A de ce parallele avec l'Ecliptique, tirez A B perpendiculairement à F D, ou parallelement à N S, & achevez le reſte de la Figure comme au ſecond Problême ; vous trouverez la meſure de ♈ I ſur la ligne des ſinus, ou celle de S G ſur l'Echelle des Cordes, de 47° 34' : c'eſt donc l'aſcenſion droite dans cet exemple, ſuivant la remarque du n°. 338.

345. *II. Méthode.* Remarquez le point de l'Ecliptique, où le parallele de déclinaison coupe ce cercle; conduisez le cercle de déclinaison qui passe par ce point, jusques sur l'Equateur; & la distance de ce cercle au centre du Quartier Sphérique, fera connoître l'ascension droite du Soleil. Fig. 51.

346. *III. Méthode.* Dans le triangle Sphérique A ♈ I (Fig. 53.) on connoît l'angle A ♈ I & la déclinaison A I; on trouvera ♈ I par l'analogie suivante: Fig. 53.

Le rayon,
Est à la cotang. de l'Obliquité de l'Ecliptique;
Comme la tang. de la déclinaison,
Est au sinus de l'ascension droite; (c'est-à-dire de ♈ I.)

AUTRES EXEMPLES. La déclinaison du Soleil étant de 18° 15' Nord en Eté; de 19° Sud en Automne, & de 17° 50' Sud en Hiver. On demande son ascension droite.
℞. 130° 34'; 232° 29' & 312° 11'.

PROBLÊME V.

Connoissant l'Ascension droite du Soleil, trouver sa Déclinaison.

EXEMPLE I. L'ascension droite du Soleil étant de 47° 33'. On demande sa déclinaison.

347. *Premiere Méthode.* Pour résoudre ce Problême, décrivez comme ci-devant les Colures, l'Equateur & l'Ecliptique; faites l'arc N C (Fig. 55.) égal à l'ascension droite, comptée depuis le plus proche Equinoxe; tirez la ligne C *a* parallele à N S. Par le point *a* où cette ligne coupe l'Ecliptique, tirez *a* B parallélement à l'Equateur, jusqu'à la rencontre de la tangente Q B; enfin tirez la sécante ♈ B, elle indiquera sur le cercle le point I, & par conséquent la déclinaison Q I; elle sera Nord dans les six premiers signes d'ascension droite, & Sud dans les six derniers: on la trouve dans l'exemple proposé, de 17° 46' Nord. Enfin en faisant l'arc E F égal à Q I, on pourra tirer le parallele de déclinaison F A I. Fig. 55.

348. *II. Méthode.* Comptez sur l'Equateur depuis le centre C, l'ascension droite prise depuis le plus proche Fig. 51.

Equinoxe. Le Méridien qui passe par ce point, étant conduit jusques sur l'Ecliptique C D ; y déterminera le lieu où est le Soleil dans ce cercle, & par conséquent sa déclinaison.

Fig. 53. 349. *III Méthode.* Dans le triangle A ♈ I (Fig. 53.) on connoît ♈ I & l'angle A ♈ I, on trouvera la déclinaison A I, en faisant cette regle de proportion :

> *Le rayon,*
> *Est à la tang. de l'Obliquité de l'Ecliptique ;*
> *Comme le sin. de l'ascens. droite, comptée depuis le plus proche Equinoxe,*
> *Est à la tang. de la déclinaison.*

AUTRES EXEMPLES. L'ascension droite du Soleil étant de 132° 15′, de 234° 40′, & de 313 degrés. On demande sa déclinaison.

℞. 17° 49′ N. ; 19° 30′ S. & 17° 37′ A.

350. On voit sans doute, qu'avec les mêmes données de ce Problême, il seroit aussi facile de trouver la longitude du Soleil, ou son lieu dans l'Ecliptique.

PROBLÊME VI.

Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison du Soleil, trouver l'heure de son lever & de son coucher.

351. Lorsqu'on connoît la latitude de l'endroit où l'on est, & la déclinaison du Soleil, il est facile de trouver par le calcul, ou autrement, l'heure du lever & du coucher de cet Astre ; ce qui sert à régler les Horloges ou Sabliers qu'on a dans les Vaisseaux. Quoiqu'on n'observe gueres la latitude qu'à midi, il est très-facile, par la connoissance de la route, & par le chemin qu'on peut avoir fait dans le Nord ou dans le Sud, depuis la derniere observation, de connoître par quelle latitude on est le matin ou le soir.

EXEMPLE I. Etant par 50 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant 20° 30′ de déclinaison Boréale. On demande l'heure de son lever & de son coucher.

352. *Premiere Méthode.* On décrit un cercle H Z R Q

(Fig. 56.) en lui donnant pour rayon la longueur de la Corde de 60 degrés; ce cercle représente le Méridien. On tire un diametre HR, pour marquer l'Horison, & on lui éleve la perpendiculaire Z n, qui représente (108) le premier Vertical, & les points Z & n, le Zénit & le Nadir; on fait ensuite l'arc ZE égal à la latitude du lieu où l'on est (278), ou à la hauteur polaire : ainsi étant par 50 degrés de latitude, nous ferons l'arc ZE de 50 degrés; nous mettrons le même nombre de degrés depuis n jusqu'en Q, & ayant conduit l'Equateur EQ, on lui éleve la perpendiculaire NS, qui représente l'axe du monde : on peut, si l'on veut, pour tirer cette seconde ligne, faire l'arc NR, égal à la latitude ZE, puisque la hauteur du Pole lui est égale. Fig. 56.

353. On mettra ensuite depuis E jusqu'en F, le même nombre de degrés de déclinaison, que depuis Q jusqu'en D, si l'Astre est du côté du Pole élevé; si la déclinaison étoit au contraire du côté du Pole abaissé, on marqueroit les deux points F & D de l'autre côté de l'Equateur; on fera donc EF & QD, dans cet exemple, de 20° 30′, puisque la déclinaison du Soleil est Nord de cette quantité. On tirera après cela la ligne droite FD, qui représente le parallele que décrit le Soleil. Le point le plus bas D représente le point de minuit; le point F, celui de midi; & le point A est celui du lever & du coucher de cet Astre : si l'on prend le milieu de DF, on aura en K le point de 6 heures. Ainsi pour découvrir à quelle heure le Soleil se leve & se couche, il s'agit de savoir combien cet Astre met de tems à se rendre de A en K ou de K en A, à proportion de tout le chemin DF, qu'il fait en 12 heures. Cette distance AK est l'intervalle de tems entre 6 heures du matin & le lever du Soleil, ou entre 6 heures du soir & son coucher; c'est ce que nous avons dit dans la Sphere, n°. 175, être la différence ascensionnelle. Pour la trouver, tirez du centre C par l'extrémité D du parallele de déclinaison, le rayon CD; par le point A, tirez AB perpendiculaire à DF, ou parallele à NS; prenez avec un compas l'intervalle CB, & portez-le sur l'Equateur de C en I; alors CI, mesuré sur la ligne des sinus, donnera la différence ascensionnelle; ou bien par le point

I, tirez IG parallele à CS, & mesurez GS sur l'Echelle des Cordes; on trouvera dans l'exemple proposé 26° 28'.

354. La différence ascensionnelle étant ainsi trouvée; on la réduit en tems, à raison d'une heure pour 15 degrés, de 4 minutes de tems pour chaque degré, & d'une minute d'heure pour 15 minutes de degré (183); il ne reste plus après cela qu'à l'ajouter à 6 heures, & à l'en retrancher pour avoir l'heure du lever & du coucher du Soleil. Lorsque la latitude du lieu & la déclinaison du Soleil sont de même côté, toutes deux Nord, ou toutes deux Sud, il faut toujours, pour avoir le lever de cet Astre, retrancher de 6 heures la différence ascensionnelle réduite en tems, & l'ajouter à 6 heures pour avoir son coucher; c'est le contraire, quand la latitude & la déclinaison ne sont pas de même dénomination, c'est-à-dire, qu'il faut ajouter la différence ascensionnelle à 6 heures, pour avoir le lever du Soleil; & la retrancher de 6 heures, pour avoir son coucher.

355. Il suit delà que le lever & le coucher du Soleil sont supplément l'un de l'autre à 12 heures; ainsi en retranchant le lever de cet Astre de 12 heures, on aura son coucher, & réciproquement, en ôtant le coucher de 12 heures, on aura le lever.

356. En doublant le tems du coucher du Soleil, on aura la longueur du jour ou l'arc diurne; & en doublant le tems de son lever, on aura l'arc nocturne, ou la durée de la nuit.

357. Ainsi dans notre exemple, où la latitude & la déclinaison sont Nord, il faut retrancher de 6 heures la différence ascensionnelle CI 26° 28', ou sa valeur en tems $1^h\ 45'\ 52''$, pour avoir le lever du Soleil, & l'ajouter à 6 heures, pour avoir son coucher.



OPÉRATION.

OPÉRATION.

C I = C B Sinus de la différence afcenfionnelle du Soleil, mefurée par l'arc S G 26° 28', qui valent en tems. . . $1^h\ 45'\ 52''$.

	6
Différence. Lever du Soleil.	$4^h\ 14'\ 8''$
Somme. Coucher du Soleil.	7 45 52

358. *Autre Maniere; par le Quartier de Réduction.* Soit décrit le quart de cercle P E Q (Fig. 57.) pour repréfenter nn Quartier de réduction. La ligne E Q fera l'Equateur, E P l'Axe du monde, & l'arc P Q le quart du Méridien. Fig. 57.

359. Faites enfuite l'arc Q I égal à la déclinaifon du Soleil; & du centre E, tirez par le point I la fécante E F : par le point Q, tirez parallelement à E P, la tangente de la déclinaifon Q F; portez-là de E en K, & tirez la ligne F K. Comptez la latitude, ou la hauteur du Pole, de P en H, & tirez l'Horifon E H. Par le point de fection A, de l'Horifon avec la ligne F K, conduifez A G parallelement à E P; alors P G, mefuré fur l'Echelle des Cordes, donnera la différence afcenfionnelle, avec laquelle on trouvera, comme ci devant, (354 & fuivans) l'heure du lever & coucher du Soleil.

360. *II. Méthode.* Tendez le fil du Quartier Sphérique fur le degré de la latitude comptée depuis le point A : ce fil repréfentera l'Horifon. Remarquez en quel point il coupe le parallele de la déclinaifon du Soleil; & le Méridien qui paffe par ce point donnera fur le Tropique D L, l'heure cherchée. Les heures qui font marquées au deffous du Tropique, & qui font moindres que celles d'en haut, font pour le lever du Soleil, quand la latitude & la déclinaifon font de même dénomination, & pour fon coucher lorfqu'elles font de différent côté : celles qui font marquées au deffus du Tropique, donnent le lever du Soleil, lorfque la latitude & la déclinaifon font de différent côté, & fon coucher, quand ces deux chofes font de même dénomination. Fig 31.

361. *III. Méthode.* Soit décrit le cercle H Z R Q, (Fig. 58.) Fig. 58

comme en la premiere méthode, l'Horiſon H R, l'Equateur E Q, & le parallele de déclinaiſon F D. Par les Poles & par le point A décrivez le cercle de déclinaiſon P A p; & vous aurez le triangle Sphérique A C I, rectangle en I, dans lequel l'angle A C I eſt égal au complément de la hauteur du Pole, & l'arc A I à la déclinaiſon. On trouvera la différence aſcenſionnelle C I par l'analogie ſuivante :

Le rayon,
Eſt à la tang. de la latitude ;
Comme la tang. de la déclinaiſon,
Eſt au ſinus de la différence aſcenſionnelle.
Voyez le n°. 354 & ſuiv.

AUTRES EXEMPLES. La hauteur du Pole {Sud, Nord, Sud} étant de {54° 30′, 52 20, 58 18}, le Soleil ayant {20° 0′, 22 15, 19 48} de déclinaiſon {S, S, N}. On demande l'heure de ſon lever & de ſon coucher.

℞. Lever {3h 57′ 16″, 8 8 0, 8 22 36}. Coucher {8h 2′ 44″, 3 52 0, 3 37 24}.

362. Il faut remarquer que ce n'eſt pas le lever & le coucher apparent du centre du Soleil que ces méthodes fourniſſent : elles nous indiquent le tems auquel le centre du Soleil ſe trouve réellement dans l'Horiſon, & alors cet Aſtre nous paroît au deſſus, tant à cauſe de l'inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer, qu'à cauſe de la réfraction aſtronomique. Au moment du vrai paſſage du centre par le plan de l'Horiſon, on voit entre l'Horiſon de la Mer & le bord inférieur du Soleil, un eſpace d'environ les deux tiers de ſon diametre.

363. Il faut donc prendre pour l'inſtant du lever ou du coucher du Soleil, celui auquel ſon bord inférieur paroît tant ſoit peu plus au deſſus de l'Horiſon de la Mer, que le centre du Soleil n'eſt au deſſus de ce bord ; ou, ce qui revient au même, il faut prendre pour le vrai inſtant du lever ou du coucher du Soleil, celui auquel ſon centre paroît tant ſoit peu plus au deſſus de l'Horiſon de la Mer, que n'eſt la grandeur apparente de ſon diametre hori-

fontal ; c'est-à-dire, que le bord inférieur du Soleil doit paroître élevé au dessus de l'Horison de 21. ou 22 minutes, ou son centre de 37 à 38 minutes.

364. Mais parce qu'il est difficile de distinguer à la vue simple si le Soleil est à la hauteur apparente requise, pour que son centre soit réellement dans l'Horison, on agira comme au Problême suivant ; c'est-à-dire, que si on veut observer le Soleil, quand son bord supérieur paroîtra toucher l'Horison de la Mer, son centre sera réellement alors 53 minutes au moins au dessous de ce cercle ; à savoir, 33′ ½ pour la réfraction, 3 minutes ½ pour l'inclinaison de l'Horison de la Mer (en supposant l'œil élevé seulement de 11 pieds ½) & 16 minutes pour le demi-diametre du Soleil. Or la question se réduira à chercher l'heure qu'il est, lorsque le Soleil a 53 minutes d'abaissement : si on a observé le bord inférieur, son centre sera seulement 21 minutes au dessous de l'Horison, puisque le demi-diametre sera soustractif. Voyez les exemples ci-après n°. 380.

365. La méthode de trouver l'heure en Mer par le lever ou le coucher du Soleil, n'est pas susceptible d'une extrême précision, parce que la réfraction astronomique est trop inconstante dans le voisinage de l'Horison, c'est-à-dire, qu'à la même hauteur apparente, comme d'un demi-degré, par exemple, elle est tantôt de 30 minutes, tantôt de 28, de 25, &c. selon la disposition actuelle de l'air & des vapeurs qui sont à l'Horison. On sait encore qu'elle est plus petite dans les pays chauds, que dans les pays froids, & sur-tout vers l'Equateur que hors des Tropiques : ainsi on ne doit gueres compter que sur environ une demi-minute de tems pour l'exactitude de la détermination de l'heure vraie, par le lever ou le coucher du Soleil, même en employant le calcul trigonométrique, & ayant égard à l'inclinaison de l'Horison & à la réfraction, parce qu'il faut ajouter à l'inconstance des réfractions quelque incertitude dans la latitude du lieu & dans la déclinaison du Soleil, dont le calcul se regle sur la longitude estimée du même lieu.

PROBLÊME VII.

Connoissant la Latitude d'un lieu, la Déclinaison du Soleil & sa Hauteur, trouver l'Heure qu'il est.

366. La plupart des Pilotes ont coutume de régler leurs Horloges sur le tems où ils cessent de voir le Soleil monter, & où ils croient qu'il est au Méridien, lorsqu'ils prennent hauteur : mais cette méthode est tout-à-fait défectueuse, parce que la hauteur de cet Astre vers midi est sensiblement la même pendant un tems assez considérable ; au lieu que ce n'est pas la même chose lorsque le Soleil est vers l'Orient ou vers l'Occident.

EXEMPLE I. Etant par 50 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant 20° 30′ de déclinaison Boréale ; on a observé sa hauteur, & on l'a trouvée de 46°, déduction faite de l'inclinaison de l'Horison de la Mer & de la réfraction. On demande l'heure qu'il étoit dans l'instant de l'observation.

367. *Premiere Méthode.* Si on se conforme à ce que nous Fig. 56. avons dit dans le Problême précédent (352, &c.) la Figure 56 sera faite en partie, puisque la latitude & la déclinaison sont les mêmes ; il ne reste donc plus qu'à porter 46 degrés de hauteur au dessus de l'Horison, depuis H jusqu'en L, & depuis R jusqu'en M, & on tirera la ligne droite LM, qui sera parallele à l'Horison, & qui tiendra lieu d'un Almicantarat : cette ligne coupera le parallele de déclinaison DF en *a* ; & il est évident que le Soleil, lorsqu'on l'a observé à 46 degrés de hauteur, répondoit à ce point.

368. Par le Soleil *a*, j'éleve à DF une perpendiculaire *ab* jusqu'à la rencontre du rayon CF ; ou, ce qui revient au même, je tire *ab* parallelement à NS : ensuite je porte C*b* de C en *i* ; & C*i*, mesuré sur la ligne des sinus & réduit en tems, me donne l'intervalle qu'il y a entre 6 heures & le moment de l'observation : dans cet exemple on trouvera C*i* de 48° 31′, qui valent 3h 14′ 4″ Si l'observation a été faite le matin, on ajoutera ce nombre à 6 heures, & on aura 9h 14′ 4″ ; mais si l'observation a

été faite le soir, on retranchera ce nombre de 6 heures pour avoir la distance du Soleil au Méridien ou l'heure après midi, c'est-à-dire, $2^h\ 45'\ 56''$; & supposé que les montres marquassent alors $2^h\ 50'$, ce seroit une marque qu'elles avanceroient de $4'\ 4''$. On peut aussi trouver tout de suite la distance où étoit le Soleil à l'égard du Méridien; il suffit de tirer gi parallele à N S, & de mesurer l'arc Eg sur l'Échelle des Cordes.

OPÉRATION.

$Ci = Cb$ Sinus de la dist. du Sol. à 6^h, mesurée par l'arc Sg $48^o\ 31'$, qui valent en tems	3^h	$14'$	$4''$
	6	0	0
Tems vrai de l'observation au matin	9^h	$14'$	$4''$
Tems vrai au soir	2	45	56
Tems supposé marqué à la montre au soir . . .	2	50	0
Donc la montre avance sur le tems vrai de . . .		$4'$	$4''$

Ou bien.

Ei Distance du Soleil au Méridien, mesurée par l'arc Eg $41^o\ 29'$, qui valent $2^h\ 45'\ 56''$.			
Donc tems vrai de l'observation au soir . .	2^h	$45'$	$56''$
Otez de	12	0	0
Tems vrai au matin.	9	14	4
Tems à la montre au soir	2	50	0
Donc la montre avance de.		4	4

369. *II. Méthode.* Tendez le fil du Quartier Sphérique sur le degré de la latitude, pour représenter l'Horison. Prenez avec un compas sur le côté C A, depuis le centre C, la hauteur du Soleil; portez l'une de ses pointes sur le parallele de déclinaison, de sorte que l'autre pointe rase le fil; alors si on imagine une ligne, qui passe par ce point & qui soit parallele au fil, elle représentera l'Almicantarat du Soleil; & le Méridien qui passe par le point où cet Almicantarat coupe le parallele de déclinaison du Soleil, marquera sur le Tropique l'heure requise. Fig. 51.

I 3

370. L'ouverture du compas se porte au dessus du fil, lorsque la latitude & la déclinaison sont de même dénomination, toutes deux Nord ou toutes deux Sud ; & elle se porte au dessous du fil, si elles sont de différente dénomination.

371. La latitude & la déclinaison étant de même côté, le Soleil est alors du côté du Pole visible A, & par conséquent entre l'Horison C E & le Pole A. Dans ce cas l'arc du Méridien A E B marque l'heure de minuit, & les heures qui sont au dessous du Tropique, c'est-à-dire, les plus foibles, sont les heures du matin : celles qui sont au dessus marquent les heures du soir.

372. Mais il arrive souvent que la hauteur du Soleil est trop grande pour que l'Almicantarat puisse couper le parallele de déclinaison dans l'instrument ; alors on met, au lieu du fil, une regle I C H, qui passe par le centre C, & qui fait, avec la ligne A C, l'angle A C H égal à la hauteur du Pole ou à la latitude ; voilà pourquoi on a divisé la ligne F G selon la proportion des degrés de latitude. Dans cette position la regle représente l'Horison, & l'on s'en sert comme du fil C E pour connoître l'heure qu'il est. Ici le Soleil se trouve à midi dans le quart de cercle A B, & les heures marquées au dessous du Tropique désignent les heures d'après midi, & celles d'au dessus sont celles du matin.

373. Enfin quand la latitude & la déclinaison sont de différente dénomination, le point A représente le Pole qui est sous l'Horison ; ainsi le Soleil doit être au dessous du fil C E, du côté de l'Equateur C B : alors l'arc du Méridien A B marque midi ; & les heures qui sont au dessus du Tropique, c'est-à-dire, les plus grandes, donnent l'heure du matin, & celles qui sont au dessous marquent les heures du soir.

374. *II. Methode.* La solution de ce Problême consiste à trouver la distance de l'Astre au Méridien : si donc
Fig. 59. H Z R Q (Fig. 59.) représente le Méridien, P le Pole élevé, E Q l'Equateur, Z le Zénit, H R l'Horison, & A le lieu de l'Astre dans le Ciel ; il est clair que Z P représentera le complément de la hauteur du Pole ou de la latitude. Le demi-cercle Z A z, qui va du Zénit par l'Astre jusqu'au Nadir, sera un vertical (107) dont la partie A Z

marquera la diſtance de l'Aſtre A au Zénit, ou le complément de ſa hauteur. Le demi-cercle PA p, tiré d'un Pole à l'autre paſſant par l'Aſtre, eſt un Méridien ou un cercle de déclinaiſon; ſon arc AP ſera donc la diſtance de l'Aſtre au Pole ou le complément de ſa déclinaiſon. De ſorte qu'en conſidérant le triangle Sphérique ZAP, on voit aiſément, 1°. Que l'angle ZPA formé au Pole, qu'on appelle *Angle horaire*, & qui meſure l'arc EB de l'Equateur, ou l'arc FA du parallele de l'Aſtre, exprime la diſtance de l'Aſtre au Méridien : 2°. Que l'angle PZA formé au Zénit, eſt le ſupplément de l'angle AZE, qui meſure l'arc HI de l'Horiſon, lequel arc HI eſt l'Azimut de l'Aſtre (110). Nous n'examinerons point l'angle ZAP, quoiqu'il ſoit utile dans pluſieurs calculs aſtronomiques; cet angle eſt formé à l'Aſtre par le vertical & le cercle de déclinaiſon, on l'appelle *Angle parallactique*. En réſumant tout ce qu'on vient de dire, on voit que le triangle Sphérique APZ contient cinq choſes d'uſage dans la Navigation; ſavoir, le côté ZP le complément de la latitude, le côté AP le complément de la déclinaiſon de l'Aſtre, le côté ZA ſa diſtance au Zénit, l'angle horaire ZPA ſa diſtance au Méridien, & l'angle AZP le ſupplément de ſon Azimut; & par conſéquent trois de ces cinq choſes étant données, on peut calculer celle des deux autres qu'on voudra, par les regles de la Trigonométrie Sphérique.

375. Après cette expoſition générale, nous trouverons facilement le cas que nous avons à réſoudre; ainſi pour avoir la diſtance d'un Aſtre au Méridien ou ſon angle horaire, par le moyen de ſa hauteur obſervée, de ſa déclinaiſon connue & de la hauteur du Pole; *ajoutez enſemble* (comme dans l'opération ſuivante) *la diſtance vraie de l'Aſtre au Zénit, la diſtance du Pole au Zénit, & la diſtance de l'Aſtre au Pole élevé ſur l'Horiſon:* (c'eſt le complément de la déclinaiſon de l'Aſtre, ſi cette déclinaiſon eſt de même dénomination que la latitude du lieu; ſinon c'eſt la ſomme de la déclinaiſon, & de 90 degrés.) *Prenez la moitié de la ſomme, & de cette moitié ôtez alternativement la diſtance du Pole au Zénit, & la diſtance de l'Aſtre au Pole élevé*; vous aurez deux reſtes.

376. *Additionnez en une ſeule ſomme les ſinus logarithmes de ces deux reſtes, & les complémens arithmétiques des*

sinus logarithmes de la distance du Pole au Zénit, & de la distance de l'Astre au Pole. Prenez la moitié de la somme, & vous aurez le sinus logarithme d'un arc, que vous doublerez pour avoir la distance de l'Astre au Méridien que l'on cherche.

377. On sait que pour avoir le complément arithmétique d'un logarithme, il faut ôter ce logarithme de celui du rayon, c'est-à-dire, de 10 000000.

378. On aura donc pour l'exemple proposé n°. 366 :

Dist. vraie du Sol. au Zénit.	44° 0′		
Dist. du Pole au Zénit. . .	40 0	Comp. arit. du sin. log.	0.191933
Dist. du Sol. au Pole élevé.	69 30	Comp. arit. du sin. log.	0.028412
Somme.	153° 30′		9.776937
Moitié.	76 45		9.101056
Moitié—dist. du Pole au Zén.	36° 45′	Sin. log— Somme . .	19.098338
Moitié—dist. du S. au P. élevé.	7 15	Sin. log— Demi-somme	9.549169

Cette demi-somme est le sin. log. du $\frac{1}{2}$ angle horaire 20° 44′ presque & demie.

Donc angle horaire, ou distance au Méridien . . 41° 29′ = 2h 45′ 56″.

EXEMPLE II. Etant par 30° 10′ de latitude Nord, le Soleil ayant 20° 6′ de déclinaison Australe; on a observé la hauteur de cet Astre du côté de l'Orient, & on l'a trouvée (toutes corrections faites) de 10° 28′, la montre marquoit alors 7h 40′. On demande quelle heure il étoit réellement, & comment alloit la montre.

℞. Il étoit 7h 43′ 31″; ainsi la montre retardoit de 3′ 31″.

EXEMPLE III. Etant sous l'Equateur, le Soleil ayant 22° de déclinaison Nord, & 30° de hauteur corrigée. On demande l'heure.

℞. 8h 10′ 32″ du matin, & 3h 49′ 28″ après midi.

EXEMPLE IV. Etant par 50° de latitude Sud, le Soleil étant à l'Equateur, élevé sur l'Horison de 25° (toutes corrections faites), on a trouvé après-midi que la montre marquoit 3h 20′. On demande l'heure véritable.

℞. 3h 15′ 34″; ainsi la montre avançoit de 4′ 26″.

379. EXEMPLE V. On est par 29° 20′ de latitude Sud, lorsque la déclinaison du Soleil est de 20° Nord: on observe au matin la hauteur du bord inférieur de cet Astre de 29° 50′, lorsque la montre marque 9h 34′. On demande l'heure

vraie, l'œil étant ſuppoſé élevé de 16 pieds au deſſus de la ſurface de la Mer, & l'obſervation faite par devant.

En retranchant de la hauteur obſervée 4′ ,1 pour l'inclinaiſon de l'Horiſon, une minute 9 dixiemes pour la réfraction, & ajoutant au reſte 16 minutes pour le demi-diametre du Soleil, on aura la vraie hauteur du centre de 30° ; ainſi on trouvera qu'il étoit pour lors 9h 38′ 18″; par conſéquent la montre retardoit de 4′ 18″.

EXEMPLE VI. Etant par 60 degrés de latitude Sud, le Soleil ayant 23° 24′ ½ de déclinaiſon Auſtrale ; on a trouvé après midi la hauteur du centre de cet Aſtre de 16 degrés, la montre marquant 6h 38′ ¼. On demande l'heure véritable, l'œil étant élevé d'environ 13 pieds, & l'obſervation faite par devant.

℞. Haut. vraie 15° 52′ ,7 à 6h 35′ 20″; ainſi la montre avançoit de 2′ 55″.

380. EXEMPLE VII. Etant par 54° 30′ de latitude Nord, le Soleil ayant 20° de déclinaiſon Septentrionale; on a obſervé le moment à la montre où le bord ſupérieur du Soleil a diſparu ſous l'Horiſon de la Mer à 8h 12′ ¼. On demande l'heure qu'il étoit réellement, l'œil étant élevé de 11 pieds ½.

Lorſque le bord ſupérieur du Soleil a quitté l'Horiſon, ce même bord étoit réellement 37 minutes au deſſous de ce cercle ; à ſavoir, 33 minutes ½ pour la réfraction, & 3 minutes ½ pour l'inclinaiſon, mais le centre étoit encore 16 minutes plus bas ; par conſéquent lors de l'obſervation le centre du Soleil étoit réellement 53 minutes au deſſous de l'Horiſon céleſte (364) ; c'eſt-à-dire, que la vraie diſtance du centre de cet Aſtre au Zénit étoit de 90° 53′. En opérant comme ci-deſſus, on trouvera 8h 10′ 20″ pour l'inſtant où le bord ſupérieur du Soleil a quitté l'Horiſon de la Mer ; mais la montre marquoit alors 8h 12′ 15″ ; donc elle avançoit de 1′ 55″.

EXEMPLE VIII. Le 21 Octobre 1786 : un Pilote étant en Mer par 35° 36′ de latitude Boréale, & par 77° 15′ de longitude eſtimée Eſt à l'égard de Paris ; le bord inférieur du Soleil lui paroît le matin à l'Horiſon de la Mer, ſa montre marquant 6h 28′, l'œil étant élevé de 15 pieds. On demande l'heure préciſe.

Rᴇ. { Déclinaiſon du Soleil 10° 42′,6 S. Diſtance vraie du centre au Zénit 90° 21′,4.
Tems précis de l'obſervation 6^h 29′ 20″; par conſéquent la montre retarde de 1′ 20″. }

EXEMPLE IX. Le 2 Mai 1793; étant par 62° 40′ de latitude Sud, & par 310° 30′ de longitude eſtimée comptée de l'Iſle-de-Fer: le centre du Soleil paroiſſant le ſoir à l'Horiſon viſuel, la montre marque 3^h 57′ $\frac{1}{2}$, l'œil étant élevé de 22 pieds. On demande comment va la montre.

Rᴇ. { Déclinaiſon du Soleil 15° 42′,3 N. Diſtance vraie au Zénit 90° 38′,3.
Tems véritable de l'obſervation 3^h 55′; ainſi la montre avance de 2′ 30″. }

EXEMPLE X. Le 20 Mars 1796; étant par 53° 8′ de latitude Méridionale, & par une longitude eſtimée Eſt à l'égard de Paris de 143° 15′: on commence à appercevoir le matin le bord ſupérieur du Soleil à l'Horiſon de la Mer lorſqu'il eſt 5^h 54′ à la montre, la hauteur de l'œil étant de 18 pieds. On demande l'heure vraie.

Rᴇ. Diſtance vraie du centre au Zénit 90° 54′, à 5^h 54′ préciſément comme la montre.

Trouver l'Heure qu'il eſt la nuit par de ſemblables opérations appliquées à l'obſervation de la Hauteur d'une Etoile.

381. On pourra, par des opérations ſemblables, déterminer l'heure vraie pendant la nuit, à l'aide d'une Etoile, par le moyen de ſa hauteur obſervée, de ſa déclinaiſon, & de la latitude du lieu où l'obſervation aura été faite. Il y aura cette différence que la diſtance de l'Etoile au Méridien trouvée comme au Soleil (375 & ſuiv.) ſera toujours trop grande, parce que les Etoiles n'emploient qu'environ 23^h 56′ à faire leur révolution journaliere. On retranchera pour cela du tems trouvé une minute pour 6 heures ou 10 ſecondes par heure, ou autant de ſecondes qu'il y a de fois 6 minutes; & le reſte ſera la vraie diſtance de l'Etoile au Méridien. On aura avec plus d'exactitude la quantité qu'il faut retrancher, en prenant (page 44 & ſuiv. des Tables) le mouvement du Soleil en aſcenſion droite,

correfpondant à la diftance de l'Etoile au Méridien en tems folaire, à raifon de fon mouvement diurne au jour donné.

382. Ayant calculé le tems vrai du paffage de l'Etoile au Méridien du Navire (229 & fuiv.), on en retranchera fa vraie diftance au Méridien, (trouvée comme on vient de le dire) fi l'obfervation a été faite du côté de l'Orient; ou on ajoutera cette diftance, fi la hauteur a été prife du côté de l'Occident: le refte ou la fomme donnera l'heure vraie de l'obfervation de la hauteur de l'Etoile.

383. EXEMPLE I. Le 2 Janvier 1784: un Pilote étant en Mer par 33° 48′ de latitude Nord, & par 60 degrés de longitude eftimée Oueft à l'égard de Paris, trouve en obfervant par devant la hauteur de l'Etoile, *Sirius*, de 19° 5′ du côté de l'Orient; au moment où une montre marque 8h 2′ du foir, l'œil étant élevé de 24 pieds au deffus du niveau de la Mer. On demande l'heure vraie de l'obfervation & l'état de la montre.

1°. En faifant les calculs indiqués n°. 229 & fuiv., on verra que Sirius doit paffer au Méridien du Navire le 2 Janvier 1784, à 11h 41′ 13″.

2°. On trouve dans la Table, page 49, la déclinaifon de cette Etoile pour le premier Janvier 1780 de 16° 25′ 6″ Sud, avec une augmentation annuelle de 3″,1: or depuis le premier Janvier 1780, jufqu'au commencement de 1784, il y a 4 ans; c'eft donc 12″ à ajouter avec 16° 25′ 6″, & la fomme 16° 25′ 18″ eft la déclinaifon de Sirius au commencement de 1784.

3°. Si de la hauteur obfervée on retranche 5′,0 pour l'inclinaifon & 3′,0 pour la réfraction; la hauteur vraie ou corrigée fera de 18° 57′.

Maintenant avec ces données, il eft facile de trouver la diftance de Sirius au Méridien, foit en faifant une Figure Graphique, foit par le Quartier Sphérique, foit enfin par le Calcul. En employant ce dernier moyen, on trouvera l'angle horaire de Sirius de 52° 47′ 30″, qui, réduits en tems, donnent 3h 31′ 10″ pour la diftance de cette Etoile au Méridien, comptée en tems folaire; ainfi il faut diminuer cette diftance de 35″ (à raifon de 10″ pour heure, ou d'une feconde pour 6 minutes), & le refte 3h 30′ 35″ donne, à très-peu près, la diftance de Sirius au Méridien.

384. On aura cette diſtance avec plus de préciſion, en prenant le mouvement du Soleil en aſcenſion droite pour 3ʰ 31′ 10″, à raiſon de 4′ 24″ pour 24ʰ (différence en aſcenſion droite entre le 2 & 3 Janvier 1784); on le trouvera de 39″, qu'il faut ôter de 3ʰ 31′ 10″, & on aura 3ʰ 30′ 31″ pour la vraie diſtance de Sirius au Méridien.

385. Enfin en retranchant cette diſtance de l'heure du paſſage de Sirius au Méridien du Navire 11ʰ 41′ 13″; (puiſque la hauteur eſt Orientale) on aura 8ʰ 10′ 42″ pour l'heure vraie de l'obſervation de la hauteur; mais nous avons ſuppoſé que la montre marquoit 8ʰ 2′; ainſi elle eſt en retard de 8′ 42″.

OPÉRATIONS.

Calcul du Paſſage de Sirius *au Méridien.*

Aſcenſ. droite de Sirius le 1 Janvier 1780	6ʰ 35′ 29″	Aug. an. 2″,69
Augmentation pour 4 ans	11	4
Aſcenſion droite au commenc. de 1784	6ʰ 35′ 40″	10″,76
Ou en ajoutant 24ʰ	30 35 40	
Aſcenſion droite du Soleil le 2 Janvier 1784, à midi	18 51 34	M. diur. 4′ 24″
Tems approché du paſſage de Sirius..	11ʰ 44′ 6″	
Mouvement du Soleil en aſcenſion droite correſpondant	— 2 9	
Tems vrai aſtronomique du paſſage au Méridien de Paris	11ʰ 41′ 57″	
Mouv. du Sol. en aſcenſ. droite pour la différ. des Méridiens 4ʰ 0′ O. .	— 44	
Tems vrai du paſſage de Sirius au Méridien du Navire le 2 Janv., à . .	11ʰ 41′ 13″	

Calcul de la Déclinaiſon de Sirius.

Déclin. de Sirius le 1 Janvier 1780	16° 25′ 6″	S. V. an. + 3″,1
Variation pour 4 ans	+ 12	4
Déclin. de Sirius au com. de 1784.	16° 25′ 18″	12″,4
Diſt. de Sirius au Pole élevé . . .	106 25 18	

Correction de la Hauteur obſervée.

Haut. obſerv., par devant, de Sirius	19° 5′ ,0
Inclinaiſon de l'Horiſ. pour 24 pieds.	— 5 ,0
Hauteur apparente de Sirius	19° 0′ ,0
Réfraction correſpondante	— 3 ,0
Hauteur vraie de Sirius	18° 57′ ,0
Diſtance vraie de Sirius au Zénit	71 3 ,0

Calcul de l'Angle Horaire & de l'heure de l'obſervation.

Diſt. vraie de Sirius au Z.	71° 3′ 0″		
Diſt. du Pole au Zénit...	56 12 0	Comp. arit. ſin	0.080407
Diſt. de Sirius au P. élevé	105 25 18	Comp. arit. ſin. . . .	0.018088
Somme . . .	233° 40′ 18″		9.940278
Moitié	116 50 9		9.257108
Moitié-diſt. du P. au Z.	60° 38′ 9″	Sin.— Somme . .	19.295881
Moit.-diſt. de Sir. au P. élev.	10 24 51	Sin.— ½ Somme. .	9.647940

Cette demi-ſomme eſt le ſinus du ½ angle horaire 26° 23′ 45″

Donc angle horaire, ou diſt. de Sirius au Mérid. .	52 47 30
Qui valent en tems ſolaire	3h 31′ 10″
Mouv. du Sol. en aſcens. droite correſpondant, à raiſon de 10″ pour heure 35″, ou plus exactement, à raiſon de 4′ 24″ en 24 heures.	— 39
Vraie diſtance de Sirius au Méridien Orientale . . .	3h 30′ 31″
Paſſage de Sirius au Méridien du Navire	11 41 13
Tems vrai de l'obſervation de la hauteur	8h 10′ 42″
Tems à la montre au même inſtant	8 2 0
Ainſi la montre retarde de	8′ 42″

EXEMPLE II. Le 1 Octobre 1789 ; étant par 10° 25′ de latitude Sud, & par 66 degrés de longitude estimée Est à l'égard de Paris : on trouve, en observant par devant, la hauteur de la Claire du Poisson Austral, *Fomahaut*, de 15° 34′ du côté de l'Occident ; au moment où une montre marquoit 3h 36′ ¾ du matin. On demande l'heure vraie de l'observation, la hauteur de l'œil étant de 27 pieds.

R.	Asc. droite de l'Etoile 22h 45′ 59″. Décl. 30° 43′ 48″ S. H. vraie 15° 25′.			
	Passage au Méridien le 30 Septembre, à	10h	16′	43″
	Angle hor. 78° 9′ 40″ ; donc dist. vraie au Mérid. O.	5	11	52
	Tems vrai astron. de l'observation le 30 Sept., à.	15	28	35
	Ou tems civil au matin le premier Octobre, à .	3	28	35
	La montre marquoit	3	36	45
	Elle avançoit donc de		8	10

Réflexions sur la Méthode de trouver l'Heure en Mer, par l'observation de la hauteur des Astres.

386. Cette méthode est sans contredit la meilleure & la plus simple qu'on puisse employer sur Mer ; il seroit même très-utile que l'usage de régler tous les jours les montres, dont les Officiers sont munis, s'introduisît dans la Marine, afin de ne pas manquer les occasions de faire quelque observation utile, & de s'entretenir dans l'exercice des observations & des calculs ; mais pour avoir des résultats exacts, il faut, outre les corrections faites à la hauteur observée pour l'inclinaison de l'Horison, & pour la réfraction, 1°. que lorsqu'on observe l'Astre, son mouvement en hauteur soit fort sensible, c'est-à-dire, qu'il s'éleve ou s'abaisse au moins de 3 ou 4 minutes de degrés à chaque minute de tems ; il faut donc pour cela que, si le Navire est hors des Tropiques, l'Astre soit au moins éloigné de deux heures du Méridien, & que sa déclinaison n'excede pas 60 degrés. Si le Navire est en dedans des Tropiques, on peut observer l'Astre un peu plus près du Méridien, sur-tout s'il a peu de déclinaison ; mais alors sa grande hauteur en rend l'observation difficile, à moins que ce ne soit le Soleil : en général, plus l'Astre est éloigné du Méridien, & voisin du premier Vertical, plus l'observation de sa hauteur est propre à faire trouver le tems vrai avec précision.

387. 2°. Il faut que l'Aſtre ne ſoit pas auſſi trop près de l'Horiſon, parce que la réfraction aſtronomique n'y eſt pas toujours la même, & qu'elle y eſt fort incertaine, comme nous l'avons déjà remarqué (365); on peut donc obſerver les Aſtres à cinq ou ſix degrés de hauteur & au deſſus.

388. 3°. Il faut faire une réduction exacte de la route faite Nord & Sud par le Navire, depuis le moment qu'on a eu une latitude exacte, juſqu'à celui où l'on a obſervé la hauteur de l'Aſtre, afin d'avoir, avec plus de préciſion qu'il eſt poſſible, la hauteur du Pole qui entre dans le calcul de l'heure : on enſeignera dans le Livre IV, n°. 651 & ſuivans, la méthode propre à faire cette réduction.

Méthode de régler les Montres ou Horloges, par des Hauteurs égales du Soleil, priſes le matin & le ſoir.

389. Voici un autre moyen pour régler les montres, ou connoître leur état. Le matin, lorſque le Soleil eſt à peu près à une hauteur moyenne, entre l'Horiſon & le Méridien, il faut obſerver ſa hauteur, & marquer l'inſtant de l'obſervation. Le ſoir ayant fixé l'alidade du Quartier de réflection, ſur le point précis qu'elle marquoit, lorſque la hauteur du matin a été obſervée, on attendra que le Soleil arrive à cette même hauteur, & on remarquera à la même montre l'inſtant de cette ſeconde obſervation. Il n'importe gueres de combien ſont ces hauteurs, pourvu qu'elles ſoient égales; en prenant le milieu entre les deux inſtans, on aura l'heure que marquoit l'horloge lorſqu'il étoit midi.

390. Suppoſé qu'il fût $9^h\ 45'$ à la montre lorſqu'on a obſervé la hauteur du Soleil le matin, & qu'il fût $2^h\ 23'$ le ſoir dans l'inſtant qu'on a trouvé l'Aſtre à la même hauteur, du côté de l'Occident : on conſidérera que $2^h\ 23'$ du ſoir eſt la même choſe que $14^h\ 23'$, comptées depuis minuit : on ajoutera ce dernier nombre avec $9^h\ 45'$ du matin ; il viendra $24^h\ 8'$, & prenant la moitié de la ſomme, on aura $12^h\ 4'$ pour l'heure que marquoit la montre à midi.

391. On fera la même chose le lendemain, en prenant le matin & le soir des hauteurs égales entr'elles, plus grandes ou plus petites, si l'on veut, que celles du jour précédent ; & si on trouve que la montre marque également 12^h $4'$ à midi, on en conclura qu'elle a suivi exactement le mouvement du Soleil à l'égard de l'Observateur, mais qu'elle avance de 4 minutes ; si au lieu de trouver $12^h 4'$, on trouvoit $12^h 10'$, la révolution de l'horloge ne s'accorderoit pas avec le retour des midis ; il faudroit regarder les 6 minutes, dont elle avanceroit de plus, comme un excès survenu dans le cours de 24 heures, ce qui donneroit 3 minutes en 12 heures, & le reste à proportion. Il seroit bon d'avoir égard aux secondes dans les calculs, afin de voir les quantités qu'elles produisent à la fin de tout. Supposé que la montre dont on se servit ne marquât pas les secondes, on les estimeroit à peu près, en partageant à la vue l'espace de la minute en 60 parties égales, ou bien en 10 seulement, si on veut employer des décimales.

392. Pour plus de sûreté dans les mouvemens de la montre, il faut la laisser suspendue librement à quelque plancher du Navire, de sorte qu'elle ne frotte contre aucune paroi, & qu'elle ne choque aucun corps. Il faut aussi ne se pas contenter de prendre le matin & le soir une même hauteur ; mais il en faut prendre plusieurs, tant afin qu'elles servent de confirmation les unes aux autres, qu'afin que si quelque nuage ou quelqu'accident empêchoit le soir de reprendre une de ces hauteurs, on puisse avoir recours à l'observation de quelqu'autre.

393. La méthode précédente, qu'on appelle *la Méthode des hauteurs correspondantes*, n'auroit besoin d'aucune correction, si le Soleil, lorsqu'il revient à sa même hauteur le soir, avoit précisément la même déclinaison que le matin, & si le Navire n'avoit pas fait, dans l'intervalle, de chemin Nord ou Sud ; mais le changement du Soleil en déclinaison à chaque moment, & celui du Navire en latitude, font que les circonstances ne se trouvent plus les mêmes vers l'Occident que vers l'Orient ; il faut donc y avoir égard, & pour cela voici le meilleur parti. On calculera la déclinaison du Soleil, pour le tems où les hauteurs auront été prises le matin, & avec la hauteur

teur du Pole eſtimée, ou réduite à ce même tems; on chercherá la diſtance du Soleil au Méridien, comme on a vu ci-deſſus (378); on l'ajoutera à l'heure de l'obſervation du matin; la ſomme s'appellera *le midi par l'obſervation du matin :* on calculera enſuite la déclinaiſon du Soleil, pour le tems des hauteurs priſes après midi; on fera la réduction de la route du Navire, faite Nord & Sud, ou la différence de latitude dans l'intervalle des obſervations du matin & du ſoir; on l'appliquera à la hauteur du Pole, employée dans le calcul précédent. On fera un nouveau calcul du triangle Sphérique, pour avoir la diſtance du Soleil au Méridien, qu'on retranchera de l'heure de l'obſervation du ſoir (augmentée de 12 heures pour la commodité du calcul); le reſte s'appellera *le midi par l'obſervation du ſoir.* On prendra enfin un milieu entre ces deux midis (c'eſt la moitié de leur ſomme), & l'on aura l'inſtant précis marqué par la montre, lorſqu'il étoit midi véritablement.

394. Suppoſons, par exemple, qu'étant par 38° 42′ de latitude Nord, & par 11° 45′ de longitude eſtimée à l'Oueſt de Paris, j'aie obſervé, le 17 Avril 1790, la hauteur du Soleil de 34° 20′, lorſque ma montre marquoit $8^h\ 23'\frac{1}{3}$; & que le ſoir après avoir fait 39 minutes en latitude vers le Sud, ſelon la réduction faite de la route du Navire, j'aie trouvé que le Soleil eſt revenu à la même hauteur, lorſque ma montre marquoit $3^h\ 49'\frac{1}{2}$: voici comme je trouve le midi vrai à ma montre.

Lorſqu'il eſt $8^h\ 23'\frac{1}{3}$ dans le Navire, il eſt $9^h\ 10'\frac{1}{3}$ à Paris; lorſqu'il y eſt $3^h\ 49'\frac{1}{2}$, il eſt $4^h\ 36'\frac{1}{2}$ à Paris. Les déclinaiſons du Soleil pour ces deux inſtans (réduits pour 1786, en y ajoutant 45′), ſont 10° 36′,2 Boréale & 10° 42′,7. Suppoſant donc 38° 42′ de latitude, 10° 36′,2 de déclinaiſon & 34° 20′ de hauteur, je trouve que la diſtance du Soleil au Méridien eſt de $3^h\ 36'\ 43''$; je les ajoute à $8^h\ 23'\ 20''$, tems de l'obſervation du matin, & j'ai $12^h\ 0'\ 3''$ pour le *midi par l'obſervation du matin :* ſuppoſant enſuite 39 minutes de moins en latitude, & 6′,5 de plus en déclinaiſon, c'eſt-à-dire, ſuppoſant 38° 3′ de latitude, 10° 42′,7 de déclinaiſon & 34° 20′ de hauteur, je trouve, par le calcul, que la diſtance du Soleil au Méridien eſt de $3^h\ 37'\ 57''$; je l'ôte de $15^h\ 49'\ 30''$, tems de l'obſerva-

tion du soir, & j'ai $12^h\ 11'\ 33''$ pour le *midi par l'observation du soir*; le milieu entre ces midis est $12^h\ 5'\ 48''$: c'est l'instant marqué par la montre au moment du vrai midi.

395. Dans tout ce calcul, il n'est pas nécessaire d'avoir, ni les hauteurs absolues du Soleil, ni la latitude absolument exacte, ni la déclinaison précise du Soleil; il faut seulement que les deux hauteurs soient bien égales, & que les différences des hauteurs de Pole & de déclinaison du Soleil, soient bien gardées dans les parties des deux triangles qu'on calcule.

PROBLÊME VIII.

Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison d'un Astre, trouver son Amplitude.

EXEMPLE I. Etant par 50° de latitude Nord, le Soleil ayant 20° 30′ de déclinaison Boréale. On demande son amplitude.

396. *Premiere Méthode.* Décrivez le Méridien H Z R Q
Fig. 60. (Fig. 60.); tirez comme au VIe. Prob., l'Horison H R, l'Equateur E Q, & le parallele de déclinaison F D; le point A où ce parallele coupe l'Horison, sera celui où se trouve le Soleil au moment de son lever & de son coucher; le point C répond (91 & 92) au vrai Est & au vrai Ouest; ainsi l'arc de l'Horison C A représentera l'amplitude (111). Il suffira donc de mesurer cette distance C A sur la ligne des sinus; ou bien on tirera A G parallele à Z n, & on mesurera n G sur l'Echelle des Cordes: on trouvera dans l'exemple proposé 33° 1′ pour la vraie amplitude; elle sera Nord, puisque la déclinaison du Soleil est Nord (112).

397. *Autre maniere; par le Quartier de Réduction.* Soit
Fig. 61. décrit le quart de cercle P E Q (Fig. 61.) pour représenter un Quartier de réduction, la ligne E Q sera l'Equateur, P le Pole, & le point E le véritable Est ou Ouest; faites ensuite l'arc P H égal à la hauteur polaire ou à la latitude, & tirez l'Horison E H; comptez la déclinaison de l'Astre de Q en I, & tirez la ligne C I parallele à l'Equateur. Le point A, où cette ligne coupe l'Horison,

sera celui du lever & du coucher de l'Astre ; ainsi A E représentera le sinus de l'amplitude ; faites après cela E B égal à E A, en décrivant l'arc A B, & tirez B D parallele à E Q ; alors l'arc Q D, mesuré sur l'Echelle des Cordes ou compté sur le Quartier de réduction, donnera la vraie amplitude.

398. *II. Méthode.* Tendez le fil C E du Quartier Sphérique, sur le degré de la latitude ou hauteur du Pole A E ; il représentera l'Horison ; le point où ce fil coupera le parallele de déclinaison déterminera l'amplitude, en prenant avec un compas la distance du centre C à ce point, & en la mesurant sur l'Equateur C B, ou sur l'Ecliptique C D, ou enfin sur le Colure des Equinoxes C A. Fig. 57.

399. *III. Méthode.* Dans le triangle Sphérique A C I (Fig. 58.) il est aisé de voir que l'amplitude de l'Astre, qui est en A au moment de son lever & de son coucher, est l'Hypoténuse A C ; on connoît dans ce triangle l'angle A C I, complément de la hauteur du Pole, & le côté A I, déclinaison de l'Astre. On aura donc son amplitude en disant : Fig. 58.

Le cosinus de la latitude,
Est au sinus de la déclinaison ;
Comme le rayon,
Est au sinus de l'amplitude.

AUTRES EXEMPLES. La hauteur du Pole $\left\{ \begin{matrix} \text{Sud} \\ \text{Nord} \end{matrix} \right\}$ étant de $\left\{ \begin{matrix} 54^\circ & 30' \\ 52 & 20 \end{matrix} \right\}$, le Soleil ayant $\left\{ \begin{matrix} 20^\circ & 0' \\ 22 & 15 \end{matrix} \right\}$ de déclinaison Sud. On demande son amplitude.

℞. 36° 5′ & 38° 17′ S.

EXEMPLES. Etant par $\left\{ \begin{matrix} 32^\circ & 30' \\ 40 & 0 \end{matrix} \right\}$ de latitude, un Astre ayant $\left\{ \begin{matrix} 34^\circ & 25' \\ 36 & 30 \end{matrix} \right\}$ de déclinaison Septentrionale. On demande son amplitude.

℞. 42° 5′ & 50° 56′ N.

400. Il faut remarquer que l'amplitude trouvée comme nous venons de l'enseigner, ne convient pas à l'instant auquel le Soleil, à son lever ou à son coucher, paroît com-

me à demi coupé par l'Horiſon : l'Aſtre eſt alors réellement trop bas, tant par l'inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer, que par l'effet de la réfraction, qui courbe les rayons de lumiere. L'amplitude, tant ortive qu'occaſe, que nous donnent ces méthodes, eſt celle qu'a le Soleil, lorſque ſon bord inférieur paroît élevé au deſſus de l'Horiſon d'environ les deux tiers de ſon diametre; c'eſt alors que ſon centre eſt effectivement dans l'Horiſon, & c'eſt donc dans cet inſtant qu'il eſt à propos de l'obſerver avec le compas de variation, pour voir ſi l'amplitude marquée ſur le compas convient avec la vraie amplitude, qui eſt trouvée par l'une des méthodes précédentes.

401. Comme il eſt difficile d'obſerver à la vue ſimple, ſi le Soleil eſt à la hauteur apparente requiſe, pour que ſon centre ſoit réellement dans l'Horiſon, on agira comme au Problême X. Si on veut donc obſerver le Soleil quand ſon bord ſupérieur paroîtra toucher l'Horiſon de la Mer; ſon centre, comme nous l'avons dit n°. 364, ſera réellement alors 53 minutes au moins au deſſous de ce cercle : ainſi la queſtion ſe réduira à chercher l'azimut du Soleil, lorſque cet Aſtre a 53 minutes d'abaiſſement : ſi on a obſervé le bord inférieur, ſon centre ſera ſeulement environ 21 minutes au deſſous de l'Horiſon. Voyez ci-après n°. 412.

PROBLÊME IX.

Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon d'un Aſtre; trouver ſa Hauteur & l'Heure, lorſqu'il eſt dans le premier Vertical, ou qu'il répond exactement au deſſus du vrai Eſt ou du vrai Oueſt.

EXEMPLE I. Etant par 50 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant 20° 30′ de déclinaiſon Boréale. On demande ſa hauteur & le moment de ſon paſſage par le premier Vertical.

402. *Premiere Méthode.* Décrivez, comme aux Problêmes
Fig. 60. précédens, le Méridien HZRQ (Fig. 60.), l'Horiſon HR & ſa perpendiculaire Zn qui repréſente (108) le

premier Vertical ; tracez aussi l'Equateur EQ & le parallele de déclinaison FD ; alors la hauteur du Soleil, au moment de son passage par le premier Vertical, sera indiquée par CO ; ainsi mesurant cette distance sur la ligne des sinus, on trouvera 27° 12′ ; ou par le point O tirez un Almicantarat, ce sera celui du Soleil au moment requis. Pour avoir l'heure on opérera comme au Problême VII, & on trouvera 18° 17′ pour la distance du Soleil à 6^h, ou 71° 43′ pour la distance de cet Astre au Méridien, c'est-à-dire, 4^h 46′ 52″ pour l'heure aprèsmidi, par conséquent 7^h 13′ 8″ pour le matin.

403. *Autre maniere ; par le Quartier de Réduction.* On agit à peu près comme pour l'amplitude ; on fait PZ (Fig. 62.) égal au complément de la hauteur du Pole, ou Fig. 62. QZ égal à la latitude ; alors EZ représente le premier Vertical ; on tire ensuite le parallele de déclinaison CI, ce qui détermine le Soleil en A, & par conséquent EA est le sinus de la hauteur de cet Astre lorsqu'il est dans le premier Vertical ; on décrit ensuite l'arc AB, & on tire BD parallele à l'Equateur EQ, ce qui donne l'arc QD pour la hauteur requise.

404. On peut aussi trouver par le Quartier de réduction, le moment du passage du Soleil au premier Vertical. Pour cela on opere comme au Problême VI n°. 358, à cela près qu'au lieu d'employer la latitude, on emploie son complément ; on cherche donc PG (Fig. 57.) ; on Fig. 57. le réduit en tems, & on l'ajoute à six heures pour avoir l'heure du passage au premier Vertical au matin ; on retranche au contraire de 6 heures PG en tems pour le passage du soir.

405. *II. Méthode.* Mettez le fil CE du Quartier Sphérique Fig. 51. sur la latitude, en comptant du point B vers E, ou sur son complément en comptant à l'ordinaire : ce fil représentera le premier Vertical, & son extrémité E marquera le Zénit ; le point A sera le Pole du monde, & la ligne CB l'Equateur ; le point où le parallele de déclinaison coupera le fil déterminera le Soleil, & sa distance au centre C du Quartier sera sa hauteur au moment de son passage par le premier Vertical ; enfin le Méridien, qui passera par le Soleil, indiquera l'heure de ce passage,

qui arrive toujours le matin après 6 heures, & le soir avant.

406. *III. Methode.* Ayant fait une figure comme il a été dit aux Problêmes précédens, faites passer un cercle de déclinaison par l'Astre lors de son passage au premier Vertical, ce qui donnera un triangle Sphérique rectangle, dont l'Hypoténuse sera la hauteur cherchée ; on la trouvera par cette analogie :

> *Le sinus de la latitude,*
> *Est au sinus de la déclinaison ;*
> *Comme le rayon,*
> *Est au sinus de la hauteur dans le premier Vertical.*

407. On aura aussi par le calcul la distance de l'Astre au Méridien, en faisant cette proportion :

> *Le rayon,*
> *Est à la cotang. de la latitude ;*
> *Comme la tang. de la déclinaison,*
> *Est au cosinus de la distance de l'Astre au Méridien.*

La distance du Méridien, réduite en tems, donne l'heure requise après-midi, si c'est le Soleil qu'on veut observer ; mais pour une Etoile, il faut ajouter cette distance à l'heure de son passage par le Méridien, ou l'en retrancher, selon que l'Etoile est observée à l'Occident ou à l'Orient.

408. Il faut remarquer que la hauteur trouvée par ces méthodes est la vraie ; ainsi pour avoir l'apparente ou celle que donne l'instrument, il faut ajouter à la vraie la réfraction & l'inclinaison de l'Horison visuel.

EXEMPLE II. Etant par 36° 40′ de latitude Sud, le Soleil ayant 18° 18′ de déclinaison Méridionale. On demande sa hauteur & l'heure de son passage par le premier Vertical.

℞. Hauteur vraie 31° 43′ à 7^h 45′ 30″ du matin, & à 4^h 14′ 30″ du soir.



PROBLÊME X.

Connoissant la Latitude d'un lieu, la Déclinaison & la Hauteur d'un Astre, trouver son Azimut.

EXEMPLE I. Etant par 50 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant 20° 30′ de déclinaison Boréale & 46 degrés de hauteur vraie. On demande son azimut.

409. *Premiere Méthode.* Ayant décrit, comme ci-devant, le Méridien HZRQ (Fig. 60.), l'Horison HR, l'Equateur EQ, &c.; tirez du centre C à l'extrémité L de l'Almicantarat le rayon CL; du point *a* où est le Soleil, tirez *a* B perpendiculaire à l'Horison ou parallele à CZ; prenez avec le compas l'intervalle BC, & portez-le du même côté sur l'Horison de C en I; alors CI sera le sinus du complément de l'azimut, ou le sinus de l'amplitude (112); ou bien tirez I *g* parallele à C *n*, & vous aurez H *g* pour la mesure de l'azimut HI (110): on le trouvera dans l'exemple proposé de 63° 16′ du côté du Sud. Fig. 60.

410. *II. Méthode.* Tendez le fil CE du Quartier Sphérique sur le degré de la latitude, en comptant du point A vers E; ce fil représente alors l'Equateur, le point A le Zénit; le côté CB l'Horison; les Ellipses, qui se coupent au Zénit, indiqueront des Verticaux ou Azimuts, & les lignes paralleles à l'Horison CB, des Almicantarats ou paralleles de hauteur. Fig. 51.

Prenez ensuite avec un compas sur le côté CA ou CB, depuis le centre C, la déclinaison de l'Astre; portez l'une de ses pointes sur l'Almicantarat, de sorte que l'autre pointe rase le fil: alors si on imagine une ligne qui passe par ce point & qui soit parallele au fil, elle représentera le parallele de déclinaison; l'azimut qui passera par ce même point déterminera dans l'Horison l'azimut de l'Astre compté depuis le point B.

L'ouverture du compas se porte au dessus du fil, c'est-à-dire, vers le point A, lorsque la latitude & la déclinaison sont de même dénomination; & elle se porte au dessous du fil, si elles sont de différent côté: dans l'un

& l'autre cas, l'azimut eſt toujours du côté contraire à la latitude, c'eſt-à-dire, que l'azimut eſt Sud quand la latitude eſt Nord, & Nord quand elle eſt Sud.

Lorſque la latitude & la déclinaiſon ſont de même côté, le matin avant que le Soleil ſoit parvenu au premier Vertical, ou le ſoir quand il a paſſé ce cercle, le point où le parallele de déclinaiſon coupe l'Almicantarat, ne tombe pas dans le quart de cercle A B C; alors on met le fil ou une regle I C H de l'autre côté du point A, & on fait l'angle A C H égal à la hauteur du Pole : dans ce cas l'azimut eſt de même dénomination que la latitude.

Fig. 59. 411. *III. Méthode.* On cherchera l'angle A Z P (Fig. 59.) par le moyen des trois côtés donnés, Z A, diſtance de l'Aſtre au Zénit; A P, ſa diſtance au Pole élevé; & Z P le complément de la latitude du Navire, ou la diſtance du Pole au Zénit. Nous avons déjà expliqué les fondemens de cette méthode au Problême VII n°. 374 & ſuivans, & le calcul s'en fait préciſément de même, en mettant la diſtance de l'Aſtre au Pole élevé à la place de la diſtance au Zénit.

OPÉRATION pour l'Exemple propoſé ci-devant.

Diſt. du Sol. au Pole élevé .	69° 30'		
Diſt. du Pole au Zénit. . .	40 0	Comp. arit. du ſin. log.	0.191933
Diſt. vraie du Sol. au Zénit. .	44 0	Comp. atit. du ſin. log.	0.158229
Somme.	153° 30'		9.776937
Moitié.	76 45		9.733177
Moitié—diſt. du Pole au Zén.	36° 45'	Sin. log— Somme . .	19.860276
Moitié—diſt. du S. au Zén.	32 45	Sin. log— Demi-ſomme	9,930138

Cette demi-ſomme eſt le ſin. de la moitié de A Z P. . 58° 22'

Donc Angle Azimutal A Z P. . . . . 116 44; cet Angle eſt meſuré par l'Azimut R I compté depuis le Méridien le plus éloigné, & ſon ſupplément 63° 16' eſt l'Azimut H I compté depuis le plus proche Méridien, comme on a coutume de le faire.

L'Angle Azimutal A Z P donne toujours l'Azimut du côté de la latitude, & quand il excede 90°, on prend ſon ſupplément; alors l'Azimut eſt du côté oppoſé à la latitude, comme dans l'exemple propoſé.

EXEMPLE II. Etant par 45 degrés de latitude Sud, le Soleil ayant 12 degrés de déclinaiſon Auſtrale & 40 degrés de hauteur vraie Orientale. On demande ſon azimut.

℞. 62° 55' du Nord vers l'Eſt.

EXEMPLE III. Etant sous l'Equateur, le Soleil ayant 22 degrés de déclinaison Nord & 30 degrés de hauteur corrigée. On demande son azimut.

℞. 64° 22′ N.

EXEMPLE IV. Etant par 50 degrés de latitude Nord, un Astre étant à l'Equateur élevé sur l'Horison de 25 degrés (toutes corrections faites). On demande son azimut.

℞. 56° 14′ S.

EXEMPLE V. Etant par 30° 10′ de latitude Sud, une Etoile ayant 10° 35′ de déclinaison Nord & 35° 15′ de hauteur vraie du côté de l'Occident. On demande son azimut.

℞. 47° 52′ du Nord vers l'Oueft.

EXEMPLE VI. Etant par 29° 20′ de latitude Nord, le Soleil ayant 20 degrés de déclinaison Sud; on a trouvé, en le regardant en face, la hauteur de son bord inférieur de 30 degrés, l'œil étant élevé de 16 pieds au dessus de la surface de la Mer. On demande son azimut.

℞. Hauteur vraie 30° 10′. Azimut Sud 38° 42′.

EXEMPLE VII. Etant par 60 degrés de latitude Boréale, le Soleil ayant 23° 24′ de déclinaison Nord; on a trouvé après-midi la hauteur du centre de cet Astre de 16 degrés, l'œil étant élevé de 18 pieds, & l'observation faite par devant. On demande l'azimut.

℞. Hauteur vraie 15° 52′. Azimut du Nord vers l'Oueft 70° 31′.

412. EXEMPLE VIII. Etant par 54° 30′ de latitude Nord, le Soleil ayant 20 degrés de déclinaison Septentrionale. On demande son amplitude, lorsque son bord supérieur paroît à l'Horison de la Mer, la hauteur de l'œil étant de 11 pieds $\frac{1}{2}$.

Lorsque le bord supérieur du Soleil paroît à l'Horison, son centre est réellement (comme nous l'avons dit, nos. 364 & 40i) 53 minutes au dessous de ce cercle; ainsi la vraie distance du centre de cet Astre au Zénit est de 90° 53′: on aura donc pour l'azimut 52° 22′, ou pour l'amplitude 37° 38′ B.

EXEMPLE IX. Etant par 52° 20′ de latitude Boréale, le Soleil ayant 22° 15′ de déclinaison Sud. On demande son amplitude, lorsque son bord inférieur paroît toucher l'Horison de la Mer, l'œil étant élevé de 29 pieds.

R. Diſtance vraie du centre au Zénit 90° 23′; donc amplitude 37° 40′ Sud.

PROBLÊME XI.

Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon du Soleil, trouver ſa Hauteur & ſon Azimut à ſix heures.

EXEMPLE I. Etant par 50 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant 20° 30′ de déclinaiſon Boréale. On demande ſa hauteur & ſon azimut à 6 heures.

413. *Premiere Méthode.* Décrivez à l'ordinaire le Méridien
Fig. 56. H Z R Q, &c. (Fig. 56.) : vous aurez à 6 heures le Soleil en K ; ainſi en tirant par ce point un Almicantarat, il déterminera la hauteur de cet Aſtre, qui ſe trouve dans cet exemple de 15° 34′ : quant à l'azimut, en agiſſant comme au Problême précédent, on le trouvera de 76° 29′ du côté du Nord.

414. *II. Méthode.* On prend la ligne B C du Quartier Sphérique pour l'Horiſon ; le point A eſt donc le Zénit, les Ellipſes des Verticaux, & les paralleles des Almicantarats. On compte la latitude comme au Problême IX, c'eſt-à dire, de B en E, ou ſon complément depuis le point A ; alors l'extrémité E du fil repréſente le Pole élevé ; on prend enſuite avec un compas, ſur la ligne C A ou C B, la déclinaiſon du Soleil, & on la porte ſur le fil depuis le centre : l'Almicantarat qui paſſe par ce point eſt celui du Soleil à 6 heures, & le Vertical qui paſſe par ce même point indique l'azimut que l'on cherche.

415. *III. Méthode.* Pour réſoudre ce Problême par le calcul, on fera paſſer un Vertical par le point A de la *Fig. 63*, pour avoir le triangle Sphérique rectangle A C I, dans lequel l'Hypothénuſe A C eſt la déclinaiſon du Soleil, & l'angle A C I la hauteur du Pole. On trouvera la hauteur du Soleil A I, & ſon amplitude C I, qui eſt (112) le complément de ſon azimut R I, en faiſant les deux analogies ſuivantes :

Le rayon,
Est au sinus de la déclinaison;
Comme le sinus de la latitude,
Est au sinus de la hauteur du Soleil à 6 heures.

Le rayon,
Est au cosinus de la latitude;
Comme la tang. de la déclinaison,
Est à la tang. de l'amplitude, ou *à la cotang. de l'azimut.*

EXEMPLE II. La hauteur du Pole Sud étant de 30 degrés, le Soleil ayant 22 degrés de déclinaison Méridionale. On demande sa hauteur & son azimut à 6 heures du soir.

℟. Haut. 10° 48'. Azimut du Sud vers l'Ouest 70° 43'.

Après avoir donné la solution des Problêmes qui sont le plus en usage en Mer, nous croyons devoir nous dispenser d'expliquer les suivans; ceux qui entendent bien la Sphere les résoudront aisément.

PROBLÊME XII.

Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison du Soleil, trouver l'instant du point du jour, celui de la nuit close & la durée du Crépuscule.

416. Le Crépuscule du matin, qu'on appelle Aurore, commence lorsque le Soleil est environ 18 degrés au dessous de l'Horison du côté de l'Orient, & finit au lever de cet Astre. Le Crépuscule du soir commence au coucher du Soleil, & finit lorsqu'il est parvenu à 18 degrés au dessous de l'Horison (116).

On nomme *point du jour*, le commencement de l'Aurore, ou du Crépuscule du matin, & *nuit close*, la fin du Crépuscule du soir.

417. La solution de ce Problême consiste donc à trouver, 1°. l'heure qu'il est quand le Soleil est à 18 degrés au dessous de l'Horison; 2°. l'heure du lever & du coucher de cet Astre; la différence entre le point du jour & le lever du Soleil, ou entre son coucher & la nuit close, donne la durée du Crépuscule.

418. Il eſt à remarquer que pour trouver l'heure du point du jour & de la nuit cloſe par le Quartier Sphérique, il faut porter le compas au deſſous du fil, quand la latitude & la déclinaiſon ſont de même dénomination ; alors le point du jour arrive avant 6 heures. Il faut au contraire porter le compas au deſſus du fil, lorſque la latitude & la déclinaiſon ſont de différent côté, & le point du jour arrive après 6 heures, ſi le fil eſt repréſenté par CE ; mais il arrive avant, ſi le fil eſt repréſenté par ICH.

EXEMPLE I. Etant par 48° 30′ de latitude Nord, le Soleil ayant 16 degrés de déclinaiſon Boréale. On demande l'inſtant du point du jour, celui de la nuit cloſe & la durée du Crépuſcule.

			Dur. du Crép.
℞.	Point du jour 2h 23′ 54″	Nuit cloſe . . . 9h 36′ 6″	2h 20′ 27″.
	Lever du Sol. 4 44 21	Coucher du Sol. 7 15 39	

AUTRES EXEMPLES. Etant par {15 / 60} degrés de latitude {Nord / Sud}, le Sol. ayant {20° 0′ / 23 28} de déclinaiſon {Sud / Nord}. On demande l'inſtant du point du jour, celui de la nuit cloſe & la durée du Crépuſcule.

			Dur. du Crép.
℞.	Point du jour 5h 3′ 46″	Nuit cloſe . . . 6h 56′ 14″	1h 18′ 37″.
	Lever du Sol. 6 22 23	Coucher du Sol. 5 37 37	
	Point du jour 6 17 56	Nuit cloſe . . . 5 42 4	2 57 6.
	Lever du Sol. 9 15 2	Coucher du Sol. 2 44 58	

PROBLÊME XIII.

Connoiſſant la Latitude d'un lieu, la Déclinaiſon du Soleil & l'Heure qu'il eſt, trouver ſa Hauteur & ſon Azimut.

EXEMPLE I. Etant par 55 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant 22 degrés de déclinaiſon Boréale. On demande ſa hauteur & ſon azimut à 5h 20′ du matin.

℞. Haut. 12° 23′ Azimut du N vers l'Eſt 69° 12′.

EXEMPLE II. Etant par 35 degrés de latitude Nord, le

Soleil ayant 18 degrés de déclinaison Sud. On demande sa hauteur & son azimut à 4^h 20′ du soir.

℞. Haut. 8° 45′. Azimut du S vers l'Ouest 60° 42′.

PROBLÊME XIV.*

Connoissant la Déclinaison d'un Astre & son Amplitude, trouver la Latitude du lieu.

EXEMPLE. La déclinaison du Soleil étant de 20° 30′ Nord & son amplitude de 33° 1′. On demande la latitude.

℞. 50° B.

PROBLÊME XV.

Connoissant la Déclinaison d'un Astre, sa Hauteur & son Azimut, trouver la Latitude.

EXEMPLE I. Le Soleil ayant 20° 30′ de déclinaison Nord, sa hauteur étant de 46 degrés & son azimut de 63° 26′ S. On demande la latitude.

℞. 50° 0′ N.

EXEMPLE II. Le Soleil ayant 20 degrés de déclinaison Australe, 38° 42′ d'azimut Sud & 30° 10′ de hauteur. On demande la latitude.

℞. 29° 20′ N.

EXEMPLE III. Le Soleil ayant 19° 39′ de déclinaison Nord, 73° 59′ d'azimut aussi Nord & 12° 40′ de hauteur. On demande la latitude.

℞. 53° 35′ & 24° 45′ B.

* Ce Problême, ainsi que le quinzieme & le vingtieme, ne sont pas donnés ici comme suffisans pour trouver la latitude en Mer ; on ne les y a mis que pour exercer les Eleves dans les Questions Astronomiques.

PROBLÊME XVI.

Connoissant la Déclinaison d'un Astre, sa Hauteur & l'Heure qu'il est, trouver la Latitude.

EXEMPLES. Le Soleil ayant $\left\{ \begin{matrix} 23 \\ 19 \end{matrix} \right\}$ degrés de déclinaison Nord; on a trouvé à $\left\{ \begin{matrix} 7^h\ 19'\ \frac{1}{3} \\ 2\ \ 32 \end{matrix} \right\}$ après-midi que sa hauteur étoit de $\left\{ \begin{matrix} 10^\circ\ 30' \\ 15\ \ \ 0 \end{matrix} \right\}$. On demande la latitude.

℞. $\left\{ \begin{matrix} 60^\circ\ 0'\ N \\ 47\ \ 50\ S \end{matrix} \right\}$.

AUTRE EXEMPLE. A $7^h\ 46'$ du matin la hauteur du Soleil a été trouvée de 29 degrés, sa déclinaison étant de 23 degrés Nord. On demande la latitude.

℞. $74^\circ\ 47'$ & $12^\circ\ 21'$ B.

419. Dans ce Problême, comme dans le précédent, la latitude sera d'autant plus exacte, que l'Astre sera proche du Méridien.

PROBLÊME XVII.

Connoissant la Déclinaison d'un Astre & deux de ses Hauteurs, avec le tems écoulé entre les deux observations, trouver la Latitude du lieu & l'Heure des observations.

420. Ce Problême, qui peut avoir son utilité en Mer, sur-tout si l'Astre est proche du Méridien, ne peut se résoudre exactement que par le calcul. Comme il est un peu plus compliqué que les précédens, nous allons faire voir la marche qu'il faut suivre pour y parvenir.

Fig. 64. 421. Soit donc le cercle H Z R Q (Fig. 64.) le Méridien du lieu de l'observation, les points P & p les Poles du monde, Z le Zénit, z le Nadir, la ligne H R l'Horison, E Q l'Équateur, D F le parallele de declinaison de l'Astre, dont le lieu est en A au moment de la premiere observation,

& en a à celui de la seconde ; les arcs P A p & P a p représenteront des cercles Horaires, & les arcs Z A z & Z a z des Azimuts ou cercles Verticaux passans par l'Astre.

On connoîtra donc les arcs A C, a G de la déclinaison de l'Astre, & leurs complémens A P, a P. Les hauteurs A L, a I de l'Astre sur l'Horison ayant été observées & corrigées, de la quantité due à l'inclinaison de l'Horison, à la réfraction & au demi-diametre ; les complémens Z A, Z a seront connus : enfin connoissant le tems écoulé entre les deux observations, on le réduira en degrés, à raison de 15 degrés pour heure (185) si l'Astre observé est le Soleil, ou de $15^{\circ}\ 2'\ 28''$ si c'est une Etoile, & on aura l'angle A P a.

Dans le triangle a P A, connoissant les deux côtés P A, P a avec l'angle compris A P a, on trouvera le côté A a & l'angle a A P ou A a P ; cet angle est aigu, si la latitude & la déclinaison sont de même côté ; il est au contraire obtus, lorsqu'elles sont de différente dénomination.

Les trois côtés du triangle a Z A seront connus ; donc l'on trouvera l'angle a A Z, lequel étant retranché de l'angle a A P, on aura l'angle parallactique P A Z : enfin dans le triangle P A Z, connoissant les deux côtés A P & A Z avec l'angle qu'ils comprennent P A Z, on trouvera le côté P Z complément de la latitude : on trouvera aussi l'angle horaire A P Z, lequel étant réduit en tems, donnera l'heure précise de la premiere observation.

422. Si l'une des deux hauteurs de l'Astre est prise avant son passage au Méridien, & l'autre après, & qu'elles soient égales, le calcul de la latitude est beaucoup plus court ; car soit (Fig. 65.) P le Pole, Z le Zénit, A le Soleil avant midi, & a le Soleil après midi : en supposant que sa déclinaison ne varie pas sensiblement dans l'intervalle des deux observations, le Méridien P Z B divisera en deux parties égales l'arc de grand cercle A a, & l'angle P ; ainsi dans le triangle A P Z, ayant les deux côtés donnés A P, A Z, & l'angle A P Z opposé à A Z, on cherchera P Z complément de la latitude. Fig. 65.

EXEMPLE I. Etant dans l'Hémisphere Boréal de la Terre ; on a trouvé le Soleil, par la premiere observation, élevé de $36^{\circ}\ 53'$, & par la seconde, qui a été faite une heure après, sa hauteur étoit de $45^{\circ}\ 53'$, sa déclinaison étant pour lors de $13^{\circ}\ 45'$ Nord. On demande la latitude du

lieu où ces observations ont été faites & l'heure de chacune.

℞. Latitude N 46° 42'; la premiere observation à 8h 39' 33" du matin, & la seconde à 9h 39' 33".

EXEMPLE II. Un Pilote étant au Nord de l'Equateur, le Soleil ayant 11° 58' de déclinaison Sud, trouve après-midi sa hauteur par la premiere observation de 25 degrés, & par la seconde, qui a été faite deux heures après, il n'étoit plus élevé que de 10 degrés. On demande la latitude & l'heure des observations.

℞. 46° 50' ½ B; la premiere observation à 2h 3' 49", & la seconde à 4h 3' 49".

EXEMPLE III. Etant dans l'Hémisphere Septentrional, le Soleil ayant 15° 12' de déclinaison Sud, on a trouvé le matin sa hauteur de 19° 37', & le soir précisément 3h 23' 36" après elle étoit encore la même. On demande la latitude & l'heure.

℞. 51° 36' N; la premiere observation à 10h 18' 12" du matin, & la seconde à 1h 41' 48" du soir.

Nous avons supposé jusqu'à présent que les deux hauteurs ont été prises dans le même lieu : mais comme cela ne se rencontre presque jamais en Mer, il faut avoir égard au changement de *Station* comme il suit.

Prenez avec un Compas de variation le *Gisement* de l'Astre dans l'instant de l'observation de la premiere hauteur, & cherchez combien le Navire, dans le tems écoulé entre les deux observations, s'est approché ou éloigné du point de l'Horison auquel l'Astre répondoit lors de la premiere observation. Cette quantité ajoutée à la premiere hauteur observée (si le Navire s'est approché de ce point), ou retranchée (si le Navire s'en est éloigné), réduira la premiere hauteur à celle qui auroit été trouvée, si elle eût été observée au point de station où la seconde hauteur a été prise.

Supposons, par exemple, que l'on observe la hauteur du Soleil de 18° 27', lorsqu'il répond au S E de la Boussole; & que 3 heures après on trouve la hauteur de 38° 23', le Navire ayant fait route au S E du compas, à raison de 6 milles par heure. Il s'agit de trouver quelle auroit été la premiere hauteur du Soleil, si elle eût été observée au même point de station que la seconde.

Puisque le Navire a fait route directement vers le point de

de l'Horifon, où l'on a relevé le Soleil, quand on a pris la premiere hauteur ; il eſt clair que la diſtance entiere, parcourue entre les deux obſervations, doit être ajoutée à la premiere hauteur ; ce qui la réduira à celle qui auroit été trouvée, ſi elle eût été obſervée au même lieu où l'on a pris la ſeconde. Ajoutant donc 18 minutes (valeur de 18 milles pour 3 heures, à raiſon de 6 milles par heure) à la première hauteur 18° 27′, on aura 18° 45′ pour la premiere hauteur rapportée au point de ſtation de la ſeconde. Ainſi les deux hauteurs qu'il faut employer pour trouver la latitude du point de la ſeconde ſtation, ſont 18° 45′ & 38° 23′.

Si au contraire le Navire avoit fait route au N O, c'eſt-à-dire, qu'il ſe fût éloigné du point de l'Horiſon où l'on a relevé le Soleil quand on a fait la première obſervation ; alors il faudroit retrancher les 18 minutes de la premiere hauteur.

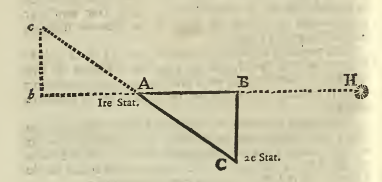
Mais quand la route du Vaiſſeau fait un angle aigu ou obtus avec le giſement de l'Aſtre ; le chemin qu'il a fait en s'approchant ou en s'éloignant du point de l'Horiſon où cet Aſtre a été relevé, ſe trouvera facilement par le Quartier de réduction, ou par cette proportion :

Le rayon,
Eſt aux milles parcourus entre les deux obſervations ;
Comme le coſinus de l'angle de route, compté depuis le point de l'Horiſon où l'on a relevé l'Aſtre,
Eſt au nombre de minutes dont le Navire s'eſt approché ou éloigné de ce point.

Ainſi ſuppoſons que quand le Soleil répondoit à l'Eſt du Compas, on ait trouvé ſa hauteur de 26° 50′ ; & qu'enſuite ayant fait 18 milles au S E $\frac{1}{4}$ E du Compas elle étoit de 37° 10′. On demande quelle auroit été la premiere hauteur du Soleil, ſi elle eût été obſervée au point de ſtation où l'on a pris la ſeconde.

Soit A C, de la Figure ſuivante, la route du Navire, faiſant un angle B A C de 3 quarts de vent ou de 33° 45′ avec le giſement A H du Soleil ; on cherchera, par l'analogie que l'on vient de donner, le changement de hauteur A B occaſionné par le chemin du Navire : de ſorte

que si le Vaisseau a fait 18 milles sur la route proposée AC, on trouvera AB de 15 minutes, qu'il faut ajouter à la premiere hauteur, puisque l'angle de route BAC, est aigu, & que par conséquent le Navire s'est approché du point H de l'Horison, où le Soleil répondoit lors de la premiere observation. Ainsi les deux hauteurs qu'il faut employer pour trouver la latitude du lieu où l'on a fait la seconde observation, sont 27° 5′ & 37° 10′.



Mais si la route du Vaisseau eût été le NO ¼ O, les 18 milles parcourus seroient représentés par la ligne A *c*, qui fait, avec le gisement du Soleil AH, un angle obtus *c* AH de 13 quarts ou de 146° 15′, dont le supplément *b* A *c* est de 33° 45′. Alors le côté A *b* du triangle A *b c* seroit le changement de hauteur qui se trouvera encore de 15 minutes, qui, dans ce cas, doivent être retranchées de la premiere hauteur, puisque la route du Vaisseau fait un angle obtus avec le gisement du Soleil.

Enfin quand la route du Navire fait un angle droit avec le gisement de l'Astre, ou qu'elle en est à 8 quarts, il n'y a pas de correction à faire.

EXEMPLE. Un Pilote étant en latitude Nord, faisant route au NE ¼ N du Compas, à raison de 6 nœuds par heure; a trouvé à 11^h 28′ minutes du matin à la montre, la hauteur du bord inférieur du Soleil de 28° 22′, cet Astre répondant dans ce moment au S ¼ SO; & à 2^h 58′ après midi à la montre, la hauteur du bord inférieur de cet

Aftre a été trouvée de 16° 41′; l'œil de l'Obfervateur étant élevé de 19 pieds au deffus de la furface de la Mer & les obfervations faites par devant. On demande la latitude du lieu où s'eft faite la feconde obfervation & l'état de la montre, la déclinaifon du Soleil étant fuppofée de 13° 17′ Sud.

Après avoir corrigé les hauteurs obfervées de l'inclinaifon de l'Horifon, de la réfraction & du demi-diametre du Soleil, on aura égard au déplacement du Navire comme il fuit.

On remarquera 1°. que la route du Vaiffeau fait un angle de deux quarts, ou de 22° 30′ avec le point de l'Horifon oppofé au gifement du Soleil; 2°. que le tems écoulé entre les deux obfervations eft de 3h 30′ : qu'ainfi la diftance parcourue entr'elles fera de 21 milles, puifque le Navire faifoit 6 nœuds par heure. Enfuite cherchant le changement de hauteur par la méthode que nous venons de donner, on le trouvera de 19′,4, qu'il faudra fouftraire de la premiere hauteur, puifque le Navire s'eft éloigné du point de l'Horifon où l'on a relevé le Soleil.

OPÉRATION.

	1 Obferv.	2 Obferv.
Haut. obferv. du bord infér. du Soleil	28° 22′ ,0	16° 41′ ,0
Inclin. de l'Hor. pour 19 pieds	— 4 ,5	— 4 ,5
Haut. appar. du bord infér. du Soleil	28° 17′ ,5	16° 36′ ,5
Réfraction	— 2 ,1	— 3 ,5
Haut. vraie du bord inférieur du Soleil	28° 15′ ,4	16° 33′ ,0
Demi-diametre du Soleil	+ 16 ,0	+ 16 ,0
Haut. vraie du centre du Soleil	28° 31′ ,4	16° 49′ ,0
Réduction de la premiere ftation au point de la feconde	— 19 ,4	0 0
Haut. vraie du centre du Soleil réduite à la feconde ftation	28° 12′ ,0	16° 49′ ,0

En employant donc pour trouver la latitude & l'heure, les hauteurs du Soleil 28° 12′ & 16° 49′, avec 13° 17′ de déclin. Auftrale, on trouvera que la latitude de la feconde ftation eft de 48° 8′ Boréale, que la premiere obfervation a été faite à 11h 29′ 24″ du matin, & la feconde à 2h 59′

L 2

24″ du soir : mais la montre marquoit 11^h 28′ & 2^h 58′, par conséquent elle retardoit de 1′ 24″.

PROBLÈME XVIII.

Connoissant la Hauteur de deux Etoiles pour un même instant, avec leurs Déclinaisons & leurs Ascensions droites, trouver la Latitude.

Fig. 66. 423. Soit A & *a* les deux Etoiles (Fig. 66.), A Z la distance vraie de l'une au Zénit, déterminée par un Observateur dans le même moment où un autre Observateur détermine la distance *a* Z de l'autre.

Dans le triangle A P *a* (qu'on peut calculer d'avance) on connoît toujours les deux côtés A P, *a* P, qui sont les distances de chaque Etoile au Pole élevé ; on connoît encore l'angle compris A P *a*, qui est la différence des ascensions droites des deux étoiles ; ainsi on cherchera la base *a* A & l'un des deux autres angles *a* A P, A *a* P.

Dans le triangle A Z *a*, on connoît les trois côtés ; par conséquent on cherchera l'angle *a* A Z ou A *a* Z, d'où l'on conclura l'angle parallactique Z A P ou Z *a* P ; enfin dans le triangle Z A P où l'on connoît les deux côtés Z A, A P & l'angle compris Z A P, on cherchera donc Z P complément de la latitude.

EXEMPLE I. Un Observateur étant dans l'Hémisphere Boréal, a trouvé la hauteur d'une Etoile de 50 degrés, la déclinaison de cette Etoile étant de 15° 51′ Nord & son ascension droite de 174° 20′. Dans le même moment un second Observateur a trouvé la hauteur d'une autre Etoile de 32° 30′, la déclinaison de celle-ci étant de 20° 24′ Boréale & son ascension droite de 211° 18′. On demande la latitude du lieu où ces observations ont été faites.

℞. 49° 37′ N.

EXEMPLE II. Etant au Nord de la ligne, une Etoile dont la déclinaison est de 16° 2′ Boréale, & l'ascension droite de 65° 41′, a été observée à 33 degrés de hauteur ; dans le même instant une autre Etoile a été trouvée à 35 degrés d'élévation, sa déclinaison étant de 16° 25′ Sud &

son ascension droite de 98° 45′. On demande la latitude.

℞. 31° 45′ N.

Cette méthode & la suivante ont un grand avantage sur la précédente, en ce qu'elles sont indépendantes du mouvement du Vaisseau.

PROBLÊME XIX.

Connoissant la Hauteur de deux Etoiles pour deux instans différens, leurs Declinaisons & leurs Ascensions droites, avec le tems écoulé entre les observations, trouver la Latitude.

424. Ce Problême ne differe du précédent qu'en ce que les hauteurs des deux Etoiles ne sont pas prises dans le même moment; ainsi un seul Observateur peut suffire; il faut seulement connoître le tems écoulé entre les deux observations : ce tems réduit en degrés, à raison de 15° 2′ 28″ pour une heure, s'ajoute à la différence des ascensions droites des deux Etoiles, lorsque la derniere observée a moins d'ascension droite que l'autre, ou qu'elle est plus Occidentale; on retranche au contraire quand la plus Occidentale des deux Etoiles est observée la premiere; la somme ou la différence de ces deux nombres donne l'angle A P *a* (Fig. *66.*): Fig. *66.*
le reste du calcul est précisément le même qu'au Problême précédent.

EXEMPLE I. Etant dans l'Hémisphere Septentrional de la Terre, on observe la hauteur d'une Etoile du côté de l'Orient de 32° 30′, sa déclinaison étant de 20° 24′ Nord & son ascension droite de 211° 18′; six minutes $\frac{1}{4}$ après, on trouve la hauteur d'une autre Etoile de 50° 40′ du même côté de l'Orient, la déclinaison de cette derniere étant de 15° 51′ aussi Nord & son ascension droite de 174° 20′. On demande la latitude.

℞. 49° 37′ N.

EXEMPLE II. Etant en latitude Nord, une Etoile qui a 16° 2′ de déclinaison Boréale & 65° 41′ d'ascension droite, a été observée du côté de l'Occident à 33 degrés de hauteur; douze minutes $\frac{1}{2}$ après, une autre Etoile a été trouvée à 33° 29′ d'élévation du même côté, sa déclinaison

étant de 16° 25′ Sud, & son ascension droite de 98° 45′. On demande la latitude.

℞. 31° 45′ B.

PROBLÊME XX.

Connoissant la Déclinaison d'un Astre & deux de ses hauteurs, avec la différence des deux Azimuts correspondans; trouver la Latitude du lieu, & l'Azimut de chaque observation.

EXEMPLE I. Etant dans l'Hémisphere Boréal, le Soleil ayant 8 degrés de déclinaison Nord, on a trouvé sa hauteur par la premiere observation de 15 degrés, & par la seconde de 35° 15′, la différence des azimuts correspondans étant de 30 degrés. On demande la latitude & l'azimut de chaque observation.

℞. Latitude N 50° 10′. Azimuts Sud 84° 29′ & 54° 29′.

EXEMPLE II. Etant dans la partie Sud de la Terre, le Soleil ayant 11 degrés de déclinaison Nord, on a trouvé sa hauteur par la premiere observation de 28 degrés; & par la seconde de 10 degrés, la différence des azimuts étant de 24° 15′. On demande la latitude & l'azimut.

℞. Latit. 41° 0′ A. Azimuts N 41° 33′ & 65° 48′.

PROBLÊME XXI.

Connoissant la Latitude & la Longitude d'un Astre, trouver sa Déclinaison & son Ascension droite.

EXEMPLES. La latitude d'une Etoile étant de $\left\{\begin{matrix}30^\circ\ S\\ 10\ \ N\end{matrix}\right\}$ & sa longitude de $\left\{\begin{matrix}29^\circ\\ 145\end{matrix}\right\}$. On demande sa déclinaison & son ascension droite.

℞. Décl. $\left\{\begin{matrix}16^\circ\ 57'\ S\\ 22\ \ 36\ N\end{matrix}\right\}$. Ascens. droite $\left\{\begin{matrix}37^\circ\ 39'\\ 150\ \ 54\end{matrix}\right\}$.

AUTRES EXEMPLES. La latitude d'un Astre étant de

$\left\{ \begin{matrix} 26^\circ \text{ N} \\ 60 \quad \text{S} \end{matrix} \right\}$ & sa longitude de $\left\{ \begin{matrix} 7 \text{ sig. } 15^\circ \\ 11 \qquad 15 \end{matrix} \right\}$. On demande sa déclinaison & son ascension droite.

℞. Déclin. $\left\{ \begin{matrix} 8^\circ \, 34' \text{ N} \\ 57 \;\; 46 \;\; \text{S} \end{matrix} \right\}$. Ascens. droite $\left\{ \begin{matrix} 230^\circ \; 0' \\ 25 \;\; 6 \end{matrix} \right\}$.

PROBLÊME XXII.

Connoissant la Déclinaison & l'Ascension droite d'un Astre, trouver sa Latitude & sa Longitude.

EXEMPLES. La déclinaison d'un Astre étant de $\left\{ \begin{matrix} 30^\circ \text{ N} \\ 10 \quad \text{S} \end{matrix} \right\}$ & son ascension droite de $\left\{ \begin{matrix} 38^\circ \; 30' \\ 218 \;\; 30 \end{matrix} \right\}$. On demande sa latitude & sa longitude.

℞. Latitude N $\left\{ \begin{matrix} 14^\circ \;\; 7' \\ 4 \;\; 52 \end{matrix} \right\}$. Longitude $\left\{ \begin{matrix} 1^s \, 15^\circ \, 40' \\ 7 \;\; 9 \;\; 20 \end{matrix} \right\}$.





LIVRE TROISIEME.

De la Route générale du Navire.

PREMIERE SECTION.

De la Direction que suit le Vaisseau.

CHAPITRE PREMIER.

De la construction de la Boussole, & de son usage pour reconnoître la Direction que suit le Vaisseau.

425. L'INVENTION de la Boussole a changé la face de la Navigation, & l'a rendue très-différente de celle des Anciens, qui n'osoient gueres se hasarder en pleine Mer, ni s'exposer à perdre la Terre de vue. Sa principale partie est une regle ou aiguille d'acier, qu'on frotte ou qu'on *touche* à une pierre d'aimant, ce qui lui donne la propriété singuliere de se diriger vers le Nord & vers le Sud, & d'indiquer à peu près la direction du Méridien. Pour cet effet, il faut qu'elle puisse tourner librement sur un pivot, ou qu'elle soit suspendue par le milieu à un fil, ou enfin qu'elle nage sur un fluide en repos.

426. La forme des aiguilles qu'on veut aimanter n'eſt point indifférente ; on les faiſoit ci-devant en parallélograme ou loſange , ſoit avec de la tôle qu'on évidoit par le milieu , ſoit avec du fil de fer ; mais on a remarqué que ces aiguilles ont peu de vivacité ou peu de vertu. L'aiguille pour être bonne doit être toute ſimple , on la fait longue de 4 ou 5 pouces , on lui donne une demi-ligne ou trois quarts de ligne d'épaiſſeur , & 5 ou 6 lignes de largeur , de ſorte qu'elle forme un rectangle fort allongé. On la perce dans le milieu afin d'y pouvoir appliquer la *chape*, qui eſt un petit morceau de laiton ou d'agate creuſé par deſſous , & le pivot ſur lequel poſe la chape ſoutient l'aiguille & lui donne la liberté de tourner.

Méthode de toucher ou d'aimanter les aiguilles de Bouſſole.

427. On aimante plus parfaitement l'aiguille , ou on la touche mieux , lorſqu'on a deux bons aimants. Après qu'on a bien limé & poli l'aiguille , on la poſe ſur une table , on applique le bouton de l'armure d'un des aimants proche le milieu , on le fait gliſſer vers la pointe de l'aiguille , en appuyant un peu fortement ; & on fait la même choſe en même-tems de l'autre côté avec l'autre aimant , en ſe ſervant de l'autre Pole. On peut ſe ſervir auſſi d'une ſeule pierre ; & c'eſt même la maniere qui eſt le plus en uſage. Après avoir fait gliſſer trois ou quatre fois de ſuite un des boutons de l'armure , depuis la chape de l'aiguille juſqu'à 7 ou 8 pouces de diſtance au delà d'un même bout de l'aiguille , on fait gliſſer l'autre bouton autant de fois & de la même maniere , depuis la chape juſqu'à 7 ou 8 pouces de diſtance au delà de l'autre bout.

428. On ſupplée aux aimants naturels par des aimants artificiels ; ce ſont quelquefois de ſimples morceaux d'acier bien trempés , qu'on a fortement aimantés , & on s'en ſert comme d'aimants. C'eſt toujours le Pole qui ſe tourne vers le Sud , qui ſert à aimanter l'extrémité de l'aiguille qu'on deſtine à marquer le Nord ; & l'autre Pole ſert à aimanter l'autre extrémité.

429. J'ai dit ci-deſſus que l'aiguille aimantée, après avoir

tourné librement, ne prenoit qu'à peu près la direction Nord & Sud ; c'est-à-dire, que la direction qu'elle prend fait presque toujours quelqu'angle avec la ligne méridienne ; on appelle cet angle *la Déclinaison* de l'aiguille, & plus communément sur Mer *la Variation.* La ligne dans laquelle s'arrête une aiguille placée librement sur un pivot, s'appelle *un Méridien magnétique ;* ainsi la variation est l'angle entre le Méridien magnétique & le Méridien véritable.

430. On a remarqué que, si avant d'aimanter une aiguille, on la met en équilibre & de niveau sur un pivot, aussi-tôt qu'on l'a aimantée, elle perd son niveau & s'incline plus ou moins vers l'Horison, selon la position de l'aiguille à l'égard du Méridien magnétique, & selon les différens lieux de la Terre où l'on transporte cette aiguille ; cette propriété s'appelle *l'Inclinaison* de l'aiguille aimantée. Dans l'Hémisphere Septentrional de la Terre, c'est le bout de l'aiguille qui indique le Nord, qui s'abaisse ; le contraire arrive dans l'autre Hémisphere : on est donc obligé, pour rendre l'équilibre à l'aiguille après qu'elle a été touchée, de limer ou d'user à plusieurs reprises, & petit à petit, un peu de la partie qui paroît plus pesante, jusqu'à ce qu'elle reste enfin bien de niveau sur son pivot.

De la Rose de la Boussole & de sa division en Airs ou Rumbs de Vent.

Fig. 67. 431. L'aiguille étant aimantée, on la suspend sur un pivot dans une boîte, qu'on a le soin de couvrir d'une glace, & le tout forme la Boussole ; l'instrument est néanmoins presque toujours plus composé, lorsqu'on le destine à l'usage de la Marine. L'agitation du Vaisseau étant quelquefois fort grande, on se trouve obligé de munir la Boussole d'une double boîte ; celle de dedans est soutenue au milieu d'un ou de deux *balanciers*, ou quadres de cuivre qui sont l'un dans l'autre, & qui se placent horisontalement, en portant sur de petits boulons, comme dans les lampes de Cardan : on a soin d'avertir expressément que les balanciers doivent être de cuivre ; car il faut qu'il n'en-

tre absolument aucun autre fer que l'aiguille aimantée, dans la construction des Boussoles ; & on ne sauroit aussi pousser l'attention trop loin pour exclure la plus petite partie de ce dernier métal du voisinage de ces instrumens. Une aiguille toute simple seroit presque toujours trop sujette à vaciller ; outre cela, il ne suffit pas de connoître le Nord & le Sud, on a besoin en Mer de connoître un plus grand nombre de différentes directions : c'est pourquoi on charge l'aiguille d'un carton très-léger, ou plutôt d'une feuille de talc d'Irlande très mince, taillée en rond, & collée entre deux morceaux de papier ; & on trace dessus une *Rose des Vents*, qui est un cercle divisé en 32 parties égales par des rayons qu'on nomme *Rumbs* ou *Airs de vent.*

432. Le Nord est indiqué par une fleur-de-lis qui doit répondre à l'extrémité de l'aiguille. Une autre ligne est perpendiculaire à la ligne Nord & Sud ; elle indique d'un côté l'Orient ou le Levant, & de l'autre l'Occident ou le Couchant : on lui donne dans la Marine le nom de ligne *Est* & *Ouest ;* on nomme *Est* l'Orient, & *Ouest* l'Occident. Ces quatre directions, *Nord*, *Sud*, *Est* & *Ouest*, qui partagent la Boussole, & même l'Horison en quatre parties égales, sont regardées comme principales ; on les nomme les Vents *Cardinaux*, & ils communiquent leurs noms à tous les autres.

433. L'air de vent qui est exactement entre le Nord & l'Est, emprunte son nom de ces deux premiers ; il se nomme *Nord-Est.* On a de même le *Sud-Est* entre le Sud & l'Est ; le *Sud-Ouest* entre le Sud & l'Ouest ; le *Nord-Ouest* entre le Nord & l'Ouest. L'Horison ou le tour de la Boussole se trouve de cette sorte divisé en huit parties égales, qui sont chacune de 45 degrés : on les partage derechef par la moitié, & on donne encore aux airs ou rumbs de vent moyens, les noms des deux entre lesquels ils se trouvent, en observant d'employer toujours ceux des quatre Cardinaux les premiers. On a donc le *Nord Nord-Est*, l'*Est Nord-Est*, l'*Est Sud-Est*, le *Sud Sud-Est*, le *Sud Sud-Ouest*, l'*Ouest Sud-Ouest*, l'*Ouest Nord-Ouest*, & le *Nord Nord-Ouest.*

434. La Boussole se trouve alors divisée en 16 parties, qui sont chacune de 22° 30′ ; enfin on les subdivise en-

core en les partageant par la moitié ; mais pour abreger un peu les noms, on suit, en nommant les nouvelles directions, une méthode un peu différente de la premiere. L'air de vent qui est entre le Nord & le Nord Nord-Est, se nomme le *Nord quart de Nord-Est*, parce qu'il est auprès du Nord ; mais qu'il marque le quart de la distance du Nord au Nord-Est ; cet air de vent est presque le Nord, mais il avance d'un quart vers le Nord-Est. On a de l'autre côté du Nord le *Nord quart de Nord-Ouest*, c'est-à-dire, le Nord qui avance un quart vers le Nord-Ouest. On forme le nom de tous les autres quarts de la même maniere. La *Fig.* 67 les représente avec tous les autres rumbs : nous les avons marqués par leurs lettres initiales, comme on le fait ordinairement dans la Marine ; au lieu de *Nord quart de Nord-Est*, on écrit N $\frac{1}{4}$ N E.

Des différentes sortes de Boussoles, & de leurs usages.

435. On nomme *Compas de route*, les Boussoles dont on se sert pour diriger *le cap* ou la proue du Navire du côté vers lequel on veut aller ; ces Boussoles sont renfermées dans l'*Habitacle*, qui est une espece d'armoire ouverte, située selon la largeur du Vaisseau, ou perpendiculairement à la longueur de la quille. La boîte de la Boussole est parfaitement quarrée, ce qui fait qu'en examinant la situation de la rose, par rapport à la boîte, ou par rapport à l'habitacle, on sait, sans être obligé de porter la vue plus loin, où est le cap du Navire, c'est-à-dire, comment le Navire est dirigé.

436. On a d'autres Boussoles qui servent à *relever* les objets éloignés, ou à reconnoître l'air de vent auquel ils répondent ; & on nomme ces Boussoles *Compas de variation*, à cause d'un autre usage qu'elles ont, & dont nous parlerons dans un moment. Le Compas ordinaire de variation ne differe du Compas de route que par deux petites fenêtres diamétralement opposées, par lesquelles on peut observer le lever & le coucher du Soleil, ou d'une autre Planete : chaque fenêtre est divisée par un fil vertical, & les extrémités supérieures de ces deux fils sont jointes

par un fil horifontal qui paffe au deffus du centre de la rofe des vents. Cet inftrument eft fujet à une affez grande incommodité ; car il exige toujours en Mer, pour fon ufage, le concours de deux Obfervateurs : on a cherché à lever cet inconvénient ; les uns en y adaptant un miroir plan, qui fert d'autant mieux, qu'un feul Obfervateur y peut très-bien réuffir, même lorfque les Aftres font élevés fur l'Horifon ; d'autres font regarder l'objet au travers de deux pinnules qu'ils placent au deffus de cet inftrument, & y ont ajouté un reffort, par le moyen duquel l'Obfervateur fixe la rofe. Mais le nouveau Compas azimutal à réflection de M. Degaulle, Ingénieur Hydrographe de la Marine, eft préférable à tous les autres, puifque par fon moyen un feul Obfervateur peut obtenir tout à la fois & l'azimut du Soleil & fa hauteur.

CHAPITRE II.

De la Déclinaifon ou Variation de la Bouffole.

437. Nous avons déjà dit nº. 429, que *la déclinaifon ou variation de l'aiguille aimantée eft l'angle formé entre le Méridien magnétique & le Méridien véritable ;* cette variation, qui eft commune à toutes les Bouffoles, n'eft pas toujours la même dans un même lieu : on a remarqué pendant plus d'un fiecle qu'elle avoit changé en certains endroits de 9 à 10 minutes chaque année, & que dans la même année la variation eft très-différente dans les lieux différens ; de forte qu'il y a plus ou moins de variation dans la même Bouffole, felon qu'on la tranfporte dans les différens pays.

438. On eft donc obligé, & il eft même important, lorfqu'on veut connoître la route que fuit le Navire, d'avoir continuellement égard à la déclinaifon ou à la variation de la Bouffole, laquelle eft quelquefois extrêmement grande : elle eft actuellement fur les côtes de Hollande de 20 à 22 degrés, & elle eft environ deux fois plus grande vers la Baie d'Hudfon dans le Nord de l'Amérique.

439. *Lorsque la fleur-de-lis de l'aiguille s'éloigne du vrai Méridien du côté de l'Orient*, quoique ce ne soit que de quelques degrés, on dit que *la variation est Nord-Est, & elle est Nord-Ouest, si l'aiguille s'écarte du Méridien du côté de l'Ouest ou du Couchant.*

440. Si la déclinaison de la Boussole étoit constamment la même en chaque lieu, on pourroit imiter plusieurs Pilotes qui, au lieu d'observer la variation dans le lieu où ils se trouvent en Mer, se contentent de consulter sur ce point les anciens Journaux, dont ils ont le soin de se munir. Une aussi grande négligence est extrêmement dangereuse, puisque la variation change assez sensiblement; elle a augmenté depuis long-tems de 9 ou 10 minutes par an du côté du N O sur les côtes de France, où elle est actuellement de 18 à 20 degrés, tandis qu'il y a un peu plus d'un siecle qu'elle y étoit N E. Il paroît même que cette augmentation graduelle dans la variation, remarquée depuis plus de 100 ans, cesse enfin d'avoir lieu, puisque depuis 1771 on la trouve à peu près la même, & qu'il semble plutôt qu'elle diminue. Ce changement n'a pas été le même par-tout; il a été beaucoup moins grand dans l'Amérique Méridionale, comme à la Barbade, près la Martinique, où la variation est actuellement N E. Dans l'isle de Madagascar, par exemple, la variation en 1656 y étoit de 19°, elle a été encore trouvée de la même quantité en 1756.

Méthodes de découvrir la Variation de la Boussole.

441. On a plusieurs moyens de trouver la variation, qui tous consistent à comparer dans certaines occasions les directions que fournit la Boussole, avec les vraies directions qui se rapportent aux Régions du monde.

I. MÉTHODE. Trouver la Variation, lorsqu'on est à Terre, par le moyen d'une ligne Méridienne.

442. La meilleure maniere de trouver la variation, lorsqu'on est à Terre, c'est de tirer une ligne méridienne sur

une pierre unie, ou fur un carreau de terre cuite, ou fur une table folide, pourvu qu'elle ne foit pas clouée de fer, pour y appliquer enfuite la boîte de la Bouffole.

443. Pour tirer une ligne méridienne, il faut faire enforte que la pierre foit de niveau, ce qu'on reconnoît en y verfant de l'eau doucement, & en remarquant fi elle s'étend en rond fans couler ni d'un côté ni d'autre. On attache une petite plaque de métal A (Fig. 68.), de cuivre ou de fer-blanc, à une verge de fer AB qu'on puiffe ficher folidement par un bout B, enforte que la plaque A ne puiffe être ébranlée que par un choc rude : cette plaque doit être difpofée à peu près de niveau, & avoir un très-petit trou rond vers le milieu, à la diftance d'environ 12 ou 15 pouces au deffus de la pierre. On prendra un fil de fer ou de laiton, ou un petit morceau de bois dur un peu plus long que n'eft la hauteur du trou au deffus du plan, on l'aiguifera en pointe fine par les deux bouts ; on pofera une de fes pointes au centre du trou, enforte qu'elle le bouche fans effort ; on portera l'autre pointe fur le plan en trois points différens, & difpofés en triangle à peu près équilatéral comme D, E, F, qu'on marquera foigneufement, enforte qu'on foit bien affuré que la diftance de chacun de ces trois points au centre du trou eft parfaitement égale : alors on cherchera (35) le centre du cercle qui pafferoit par ces trois points : pour cela on placera la pointe d'un compas en un de ces points, comme en D, puis avec une ouverture arbitraire on décrira de petits arcs de part & d'autre vers G & I ; on portera une pointe fur E, & avec la même ouverture on décrira de petits arcs, qui coupent les deux précédens en I & en G ; par les deux interfections on tirera la ligne GI ; on décrira de même une ligne KH par des interfections d'arcs de rayon égal, décrits des points D & F ; & ces deux droites GI, KH, prolongées, s'il eft néceffaire, donneront par leur interfection un point C, qui fera dans l'aplomb du trou de la plaque. On peut auffi trouver le point C, avec un plomb qui foit terminé en bas par une pointe fine, laquelle réponde précifément à la direction du fil : car fi on tient le plomb de maniere que ce fil paffe par le centre du trou A de la plaque, & qu'on laiffe defcendre le plomb jufqu'à ce que la pointe touche le plan horifontal, le

Fig. 68.

point auquel aboutira la pointe du plomb sera le point C: il faut avoir grand soin que la plaque ne soit en aucune façon ébranlée, ni pendant toutes ces opérations, ni pendant les suivantes. Deux heures au moins avant midi, & par conséquent sur les neuf heures ou neuf heures & demie, on tracera sur le plan; avec une pointe fine, le contour de la petite image lumineuse qui passera par le trou de la plaque & qui se peindra en L au milieu de l'ombre de la plaque; on mettra ensuite la pointe du compas en C, & l'autre pointe au centre de la petite figure ainsi dessinée; on décrira un arc de cercle L M N: si le compas n'étoit pas assez grand, on attacheroit des pointes fines à une regle de bois pour tracer cet arc; on attendra, sur les deux heures & demie ou trois heures, que l'ombre de la plaque étant revenue vers cet arc en N, le centre de l'image lumineuse soit précisément dessus; on y marquera un point N, il ne restera plus qu'à y prendre un point M au milieu entre N & L, & tirer par C la droite CM qui sera la méridienne.

444. Pour plus de sûreté, on peut prendre le matin trois ou quatre points comme L, décrire du centre C des arcs qui y passent, & y marquer après midi les points correspondans comme N, pour voir si le point du milieu de chaque arc donnera la même méridienne.

445. Alors on prendra une Boussole, & on appliquera successivement les quatre faces de sa boîte le long de cette méridienne, en marquant à chaque fois de combien la déclinaison paroît être. On prendra une déclinaison moyenne, qui sera la vraie, quand même la boîte ne seroit pas parfaitement quarrée comme elle doit l'être.

II. *MÉTHODE. Trouver la Variation par le passage des Astres au Méridien.*

446. L'Etoile du Nord ou l'Etoile Polaire, dont nous avons parlé n°. 126, décrit un très-petit cercle autour du Pole: elle s'écarte un peu du Méridien à droite & à gauche, mais elle passe deux fois par le Méridien dans chaque révolution de 24 heures, & dans ces deux instans elle répond exactement au vrai Nord; ainsi il n'y a qu'à l'obser-

ver

ver quand elle est précisement au dessus ou au dessous du Pole, & voir si la fleur-de-lis du Compas répond exactement au dessous. Si la fleur-de-lis de la Boussole, au lieu de répondre exactement sous l'Etoile, répond à un certain nombre de degrés vers l'Orient ou vers l'Occident, la variation sera N E ou N O, & on en aura la quantité. Au reste il n'est pas difficile de savoir quand il est tems d'observer l'Etoile Polaire : cette Etoile est dans ce siecle-ci entre le Pole & une autre Etoile connue de tous les Marins sous le nom de la *Ceinture de Cassiopée.* L'Etoile du Nord se trouve donc au dessus ou au dessous du Pole, toutes les fois qu'elle est elle-même au dessus ou au dessous de la Ceinture de Cassiopée ; cette Etoile est encore au Méridien lorsqu'elle est au dessus ou au dessous de la premiere de la Queue de la Grande Ourse marquée ε dans la Table des Etoiles.

447 Ce que nous venons de dire de l'Etoile Polaire pour trouver la variation, se peut entendre de tous les Astres : si l'on emploie le Soleil à midi, l'ombre du fil horisontal, en passant par le centre de la rose, indiquera la ligne méridienne ; alors la différence avec le Nord & le Sud du Compas sera la variation.

448. Exemple I. A midi le Soleil étant au Méridien du côté du Sud, répond au S S E de la Boussole, ou à 22° 30′ de distance du Sud vers l'Est. On demande la variation.

Elle est de 22° 30′ N E ; ce qui se trouve aisément au moyen de la Fig. 69 où les points N, S, E & O indiquent les quatre rumbs de vent Cardinaux de la Boussole ; car si on place le Soleil en A éloigné du Sud du Compas vers l'Est de 22° 30′, & qu'on tire la ligne A B, elle représentera le Méridien du monde, c'est-à dire, que le point B sera le Nord du monde & A le Sud ; par conséquent L indiquera l'Est & C l'Ouest ; on aura donc S A égal à B N variation N E 22° 30′ ; elle est N E, puisque le Nord de la Boussole est entre le Nord & l'Est du monde. Fig. 69.

Exemples. A midi le Soleil étant au Méridien du côté du Nord, on a trouvé qu'il répondoit sur $\left\{ \begin{matrix} 15^\circ\ 0' \\ 27\ \ 30 \end{matrix} \right\}$ du Nord vers $\left\{ \begin{matrix} \text{l'Est} \\ \text{l'Ouest} \end{matrix} \right\}$ du Compas. On demande la variation.

℞. 15° N O. 27° 30′ N E.

Autres Exemples. Un Astre étant au Méridien a été relevé au $\left\{\begin{matrix} SSO & 4° & 0' & S \\ S\frac{1}{4}SE & 4 & 45 & E \end{matrix}\right\}$ du Compas. On demande la variation.

℞. 18° 30′ N O. 16° N E.

III. *Méthode. Trouver la Variation par deux Hauteurs égales d'un Astre.*

449. Il ne sera gueres plus difficile de découvrir la variation par deux observations correspondantes du Soleil, l'une faite le matin & l'autre le soir; mais il faudra que deux Observateurs travaillent de concert : un des Observateurs, il n'importe à quelle heure du matin, mesurera la distance du Soleil au Zénit, & un autre examinera précisément dans le même-tems, avec un Compas de variation, la situation du Soleil par rapport à la ligne Nord & Sud indiquée par l'aiguille.

450. On attendra après cela que le Soleil ait passé le Méridien, & qu'il soit le soir parvenu en descendant à la même distance du Zénit où il étoit le matin; c'est-à-dire, qu'on répétera les observations déjà faites, en saisissant l'instant où le Soleil est autant éloigné du Méridien d'un côté, qu'il l'avoit été de l'autre. Les distances de l'Astre au Zénit étant égales, toutes les autres circonstances seront les mêmes; ainsi, si le Soleil se trouve également situé le matin & le soir de part & d'autre de la ligne Nord & Sud de la Boussole, ce sera une marque qu'il n'y a point de variation, ou que la Boussole indique exactement le Nord & le Sud.

Si, par exemple, le Soleil répondoit le matin au S E de la Boussole, ou à 45 degrés de distance du Sud vers l Est, & que le soir, lorsque le Soleil se trouve à la même distance du Zénit, mais du côté de l'Occident, il réponde au S O de la Boussole, ou à 45 degrés de distance du Sud vers l'Ouest, il faut nécessairement que l'aiguille aimantée soit dirigée sur la ligne du Méridien, & par conséquent il n'y a pas de variation.

451. Mais si au contraire on trouve sur le Compas des

quantités inégales dans les obſervations correſpondantes, il y aura de la variation, & elle ſera égale à la moitié de la différence des deux quantités, à moins que les obſervations ne ſe trouvaſſent toutes deux du même côté du Méridien ; alors il faudroit prendre la moitié de leur ſomme pour avoir la variation.

452. Exemple I. On ſuppoſe avoir relevé le Soleil au matin à 45 degrés de diſtance du Sud vers l'Eſt de la Bouſſole, & le ſoir, étant revenu à la même hauteur, on l'a trouvé à 65 degrés de diſtance du Sud vers l'Oueſt. On demande la variation.

Puiſque les deux diſtances ne ſont pas du même côté du Méridien, il faut prendre leur différence 20 degrés, dont la moitié 10 degrés eſt la variation cherchée. En effet, lorſque l'aiguille s'écarte du point du milieu, elle s'approche autant d'un côté qu'elle s'éloigne de l'autre, & une des deux diſtances doit être préciſément trop grande de la même quantité dont l'autre eſt trop petite ; c'eſt pourquoi il ne faut prendre que la moitié de la différence pour avoir l'écart de l'aiguille ou la variation : elle eſt N O dans cet exemple ; car dans la *Figure* 70, où les extrémités des lignes ponctuées repréſentent les rumbs de vent Cardinaux de la Bouſſole, on verra que le Soleil répond le matin au point D à 45 degrés de diſtance du Sud vers l'Eſt, & que le ſoir il eſt en G à 65 degrés du Sud vers l'Oueſt ; par conſéquent le Sud du monde ſera en A autant éloigné du point D que du point G ; d'où il ſuit que ſi on fait la diſtance G H égale à D S, & qu'on la retranche de G S, le reſte ſera H S, dont la moitié A S eſt égale à la variation B N du côté de l'Oueſt. On aura donc : Fig. 70.

G S	Diſtance obſervée le ſoir	65°
G H=D S	Diſtance obſervée le matin	45
H S	Différence	20°
A S=N B	Variation N O	10

Autres Exemples. Au matin le Soleil répondoit ſur la Bouſſole à {22° 30′ / 38 50 / 45 0} de diſtance du {Nord / Nord / Sud} vers l'Eſt ;

le soir étant revenu à la même hauteur, il répondoit à $\begin{Bmatrix} 56° 40' \\ 12\ 30 \\ 10\ 30 \end{Bmatrix}$ du $\begin{Bmatrix} \text{Nord} \\ \text{Nord} \\ \text{Sud} \end{Bmatrix}$ vers l'Ouest. On demande la variation.

℞. 17° 5′ N E. 13° 10′ N O. 17° 15′ N E.

453. EXEMPLE. On suppose avoir relevé le Soleil avec la Boussole au matin, & l'avoir trouvé à 10 degrés de distance du Sud vers l'Ouest, tandis que le soir il étoit à 50° du même côté. On demande la variation.

Dans cet exemple il faut prendre la moitié de la somme des deux distances observées, puisque le Soleil est à l'Ouest du Méridien dans les deux observations : on a donc Fig. 71 :

Fig. 71.

S G Distance observée après-midi	50°
GH=DS Distance observée avant midi	10
H S Somme	60°
S A=N B Variation N O.	30

AUTRE EXEMPLE. Avant midi on a relevé le Soleil à 44 degrés de distance du Nord du Compas vers l'Est, & le soir étant revenu à la même hauteur, on l'a trouvé à 8° 30′ aussi du Nord vers l'Est. On demande la variation.

℞. 26° 15′ N O.

454. On peut aussi trouver la variation par le lever & le coucher d'un Astre, comme par deux hauteurs égales; car dans ces deux momens l'Astre est effectivement à la même distance du Zénit, & par conséquent également éloigné du vrai Nord & du vrai Sud.

455. EXEMPLE I. Je suppose qu'un Astre, au moment de son lever, réponde à 45 degrés du Sud du Compas vers l'Est, & qu'à son coucher il soit à 65 degrés de distance du Sud vers l'Ouest. On demande la variation.

℞. En opérant comme ci-devant n°. 452, on aura 10° de variation N O.

EXEMPLE II. Le Soleil à son lever a été relevé à 80° 20′ de distance du Nord vers l'Est de la Boussole, & le soir à son coucher on l'a trouvé éloigné du Nord vers l'Ouest de 50° 30′. On demande la variation.

℞. 14° 55′ N O.

Exemple III. On suppose avoir observé le Soleil se lever à l'E ¼ S E 3° 45′ Sud, & se coucher au S O 5° 36′ Oueſt. On demande la variation.

℞. 12° 12′ N E.

456. Si cependant l'Aſtre ſe leve du côté du Nord & ſe couche du côté du Sud, ou s'il ſe leve vers le Sud & ſe couche vers le Nord ; au lieu de la diſtance obſervée au coucher de l'Aſtre, on emploiera ſon ſupplément.

457. Exemple IV. On a trouvé le Soleil ſe lever à 56 degrés de diſtance du Nord du Compas vers l'Eſt, tandis qu'il s'eſt couché à 80 degrés du Sud vers l'Oueſt. On demande la variation.

Je remarque que 80 degrés du Sud vers l'Oueſt ſont équivalens à 100 degrés comptés depuis le Nord ; ainſi ôtant 56 degrés de ce nombre, il me reſte 44 degrés, dont la moitié 22 donne la variation.

Opération.

N O S (Fig. 72.)	180°	Fig. 72.
S G Diſtance obſervée le ſoir	80	
N G Supplément	100°	
G H = D N Diſtance obſervée le matin	56	
H N Différence	44°	
B N Variation N E	22	

Exemple V. Le Soleil s'eſt levé à l'Eſt 5° 12′ Sud, & s'eſt couché au N O ¼ O 3° 45′ Oueſt. On demande la variation.

℞. 17° 36′ N O.

458. Les moyens précédens d'obſerver la variation ſont peu uſités en Mer ; 1°. parce que le moment que les Aſtres paſſent au Méridien eſt incertain ; 2°. parce que le Navire peut changer de latitude entre deux obſervations de deux hauteurs égales, ou entre le lever & le coucher d'un Aſtre. Les méthodes ſuivantes n'ont aucuns de ces inconvéniens.

IV. MÉTHODE. Trouver la Variation par l'Amplitude des Astres.

459. On se sert plus ordinairement en Mer du lever du Soleil ou de son coucher pour découvrir la variation, & on préfere l'observation du soir, parce qu'on a plus le tems de s'y préparer. On cherche par le Problême VIII des Questions astronomiques (396, &c.) la vraie amplitude, c'est-à-dire, à quelle distance le Soleil se leve ou se couche du vrai point de l'Orient ou du vrai point de l'Occident (111), & on examine le matin ou le soir si l'Astre se leve ou se couche effectivement à cette distance de l'Est ou de l'Ouest de la Boussole : il ne faut de cette sorte qu'une seule observation.

460. *Si l'amplitude trouvée par le calcul s'accorde avec celle que l'observation a fournie, il n'y a point de variation.*

461. *Si les deux amplitudes sont toutes deux Nord, ou toutes deux Sud, & que l'une soit plus grande que l'autre, la différence des deux sera la variation.*

462. Enfin, *si les deux amplitudes sont de différentes dénominations, l'une Nord & l'autre Sud, la variation sera égale à la somme des deux.*

463. Il est facile de déterminer de quel côté varie la Boussole. *Si l'amplitude du point déterminé par la Boussole est plus Nord ou moins Sud que l'amplitude vraie, la variation est du côté où l'on observoit l'Astre : elle est au contraire du côté opposé, si le point désigné par la Boussole est plus Sud ou moins Nord que l'amplitude calculée ou vraie.*

464. EXEMPLE I. Supposons que la vraie amplitude du Soleil soit Nord de 25 degrés, c'est-à-dire, que cet Astre doit se coucher à 25 degrés de distance du vrai point de l'Ouest vers le Nord, & qu'il ne se couche effectivement qu'à 10 degrés de distance de l'Ouest de la Boussole vers le Nord ; il s'agit de trouver la variation.

Il est évident qu'il y aura 15 degrés de variation, & qu'elle sera N E : car l'amplitude observée est moins

Nord que la vraie, & par conféquent du côté oppofé au Soleil.

Il eft aifé de s'affurer de la jufteffe de l'opération par la Figure 73, que l'on peut même tracer groffiérement, & fans y obferver de mefures exactes. Les points N, S, E & O indiquent comme ci-devant les quatre rumbs de vent Cardinaux de la Bouffole. Je place enfuite le Soleil en D à 10 degrés de diftance du point O; je mets le Soleil du côté de l'Oueft, parce que l'amplitude eft Occafe, ou que l'obfervation a été faite le foir, & je compte les 10 degrés de l'Oueft vers le Nord, parce que l'amplitude obfervée eft fuppofée Nord. Je place après cela l'Oueft du monde en C, en portant 25 degrés de D en C, de maniere que le Soleil D fe trouve éloigné de l'Oueft du monde C vers le Nord de cette quantité : pour avoir la variation, il ne me reftera plus qu'à prendre la différence des deux amplitudes en cette forte : Fig. 73.

C D Amplitude vraie ou calculée N . . .	25°
O D Amplitude obfervée Occafe N . . .	10
O C=BN Variation NE	15°

Exemple II. La vraie amplitude du Soleil étant Nord de 33° 45′, tandis qu'on l'a trouvé fe lever à 20° 30′ de diftance de l'Eft du Compas vers le Nord. On demande la variation.

℞. 13° 15′ N O.

Exemple III. La vraie amplitude étant de 12° 15′ Sud, & l'amplitude obfervée Occafe de 31° 30′ auffi Sud. On demande la variation.

℞. 19° 15′ N E.

Exemple IV. Le Soleil en fe couchant a paru éloigné de l'Oueft de la Bouffole de 40 degrés vers le Nord, tandis que la vraie amplitude s'eft trouvée par le calcul de 28° 45′ de même côté. On demande la variation.

℞. 11° 15′ N O.

465. Exemple V. La vraie amplitude du Soleil ayant été trouvée par le calcul de 12° 15′ du côté du Nord, lorfqu'il a paru fe lever à 6° 30′ de diftance de l'Eft du Compas vers le Sud. On demande la variation.

℞. 18° 45′ N O.

Dans cet Exemple on a ajouté ensemble les deux amplitudes, parce qu'elles ſont de différentes dénominations; que l'une eſt Nord & l'autre Sud : alors l'Aſtre ſe leve entre l'Eſt du Compas & l'Eſt du monde.

EXEMPLE VI. La vraie amplitude étant de 5 degrés Sud, le Soleil en ſe couchant a paru éloigné de l'Oueſt de la Bouſſole de 14 degrés vers le Nord. On demande la variation.

℞. 19° N O.

EXEMPLE VII. La vraie amplitude étant de 15° 20′ Sud, on a trouvé le Soleil ſe lever dans l'Eſt du Compas. On demande la variation.

℞. 15° 20′ N E.

EXEMPLE VIII. On ſuppoſe avoir obſervé l'un des jours de l'Equinoxe le Soleil ſe coucher à 12° 30′ de diſtance de l'Oueſt de la Bouſſole vers le Nord. On demande la variation.

℞. 12° 30′ N O.

EXEMPLE IX. Etant par 23° 15′ de latitude Nord, le Soleil ayant 19° 45′ de déclinaiſon Boréale ; on a obſervé ſon amplitude Ortive lorſque ſon centre paroiſſoit élevé au deſſus de l'Horiſon d'un peu plus de ſon diametre, & on l'a trouvée de 25° 30′ Nord. On demande la variation.

℞. { Amplitude calculée N . . . . . . 21° 35′
Variation N E. . . . . 3 55 }

EXEMPLE X. Etant par 54° 30′ de latitude Sud, le Soleil ayant 20 degrés de déclinaiſon Méridionale ; le point où ſon bord ſupérieur a diſparu ſous l'Horiſon de la Mer, a été relevé à l'O ¼ S O 3 degrés Sud de la Bouſſole. On demande la variation, l'œil étant élevé de 11 pieds ½ au deſſus de la ſurface de la Mer.

℞. { Diſtance vraie du centre du Soleil au Zénit. 90° 53′
Amplitude calculée S. 37 38
Variation N O. . . . . 23 23 }

EXEMPLE XI. Etant par 52° 20′ de latitude Sud, le Soleil ayant 22° 15′ de déclinaiſon Nord ; le point où ſon bord inférieur a quitté l'Horiſon de la Mer a été relevé à 12° 30′ de l'Eſt vers le Nord de la Bouſſole. On demande la variation, l'œil étant élevé de 29 pieds.

℞. { Distance vraie du centre au Zénit. . . 90° 23′
Amplitude calculée N. 37 40
Variation N O. . . . . 25 10 }

Exemple XII. Le 21 Octobre 1786, étant par 35° 36′ de latitude Boréale, & par 77° 15′ de longitude estimée Orientale à l'égard de Paris; le point où le bord inférieur du Soleil paroît à l'Horison de la Mer répond à l'E S E 2 degrés E de la Boussole. On demande la variation, la hauteur de l'œil étant de 15 pieds.

℞. { Déclinaison du Soleil S. . . . . . 10° 42′, 6
Distance vraie du centre au Zénit. . 90 21, 4
Amplitude calculée S. 12 57
Variation N O. . . . . 7 33 }

Exemple XIII. Le 2 Mai 1793, étant par 62° 40′ de latitude Sud, & par 310° 30′ de longitude estimée comptée de l'Isle-de-Fer; le centre du Soleil paroissant le soir à l'Horison de la Mer, a été relevé à 4 degrés de l'Ouest vers le Sud de la Boussole, la hauteur de l'œil au dessus du niveau de la Mer étant de 22 pieds. On demande la variation.

℞. { Déclinaison du Soleil N. . . . . . 15° 42′, 3
Distance vraie du centre au Zénit. . 90 38, 3
Amplitude calculée N. 34 37
Variation N E. . . . . 38 37 }

Exemple XIV. Le 20 Mars 1796, étant par 53° 8′ de latitude Sud, & par une longitude estimée Est à l'égard de Paris de 143° 15′; le bord supérieur du Soleil commençant à paroître le matin à l'Horison a été relevé à l'E ¼ N E 5° 30′ E de la Boussole, l'œil étant élevé de 18 pieds. On demande la variation.

℞. { Déclinaison du Soleil. . . . . 0° 0′
Distance vraie du centre au Zénit. . 90 54
Amplitude calculée S. 1 12
Variation N E. . . . . 6 57 }

V. Méthode. *Trouver la Variation par l'Azimut des Astres.*

466. Si l'Horison étoit toujours *net*, on pourroit se borner à l'observation des amplitudes; mais il arrive que dans

de très-longues traverſées on ne voit que rarement le Soleil ſe lever ou ſe coucher ; cet Aſtre ſe trouve engagé dans les nuages à l'Horiſon, & il ne paroît que lorſqu'il eſt parvenu à une certaine hauteur : il eſt donc comme néceſſaire d'avoir recours à l'obſervation de l'azimut (110) pour naviguer avec moins de riſque. L'obſervation eſt un peu plus difficile lorſque l'Aſtre eſt élevé ; il faut que deux Pilotes agiſſent enſemble, l'un obſerve la hauteur de l'Aſtre, pendant que l'autre examine ſur le Compas de variation l'azimut magnétique, ou la direction ſur laquelle l'Aſtre ſe trouve par rapport à la Bouſſole ; mais pour peu que ces deux Obſervateurs ſoient exercés à travailler de concert, ils rendront leurs obſervations très-exactes, en les faiſant dans le même inſtant : pour plus de ſûreté, on répétera deux ou trois fois cette opération concertée, enſuite il ne reſtera plus qu'à faire le calcul de l'azimut de l'Aſtre, Problême X des Queſtions Aſtronomiques (409, &c.), pour le comparer à celui que la Bouſſole aura indiqué ; afin que la différence donne la variation ; en général l'obſervation ſera d'autant plus ſûre, que l'Aſtre ſera moins élevé au deſſus de l'Horiſon, parce que les opérations faites avec un Compas de variation ne ſont ſuſceptibles d'exactitude que lorſque l'objet qu'on releve a peu de hauteur ; enfin on aura la quantité de la variation de la Bouſſole, en obſervant ce qui ſuit :

467. 1°. *Si l'azimut vrai trouvé par le calcul, & l'azimut obſervé ſur la Bouſſole ſont égaux & de même côté, il n'y aura point de variation.*

468. 2°. *Si les deux azimuts, l'obſervé & le calculé, ſont de même dénomination, & que l'un ſurpaſſe l'autre, la différence des deux donnera la variation.*

469. 3°. Enfin *ſi l'un des deux azimuts eſt vers l'Eſt, & l'autre vers l'Oueſt, leur ſomme ſera la variation :* ce cas ne peut avoir lieu que quand la variation eſt très-grande, ou que l'obſervation eſt faite, l'Aſtre étant proche le Méridien, ce que nous avons dit ne devoir pas être exact.

470. EXEMPLE I. Au matin le Soleil a été relevé à 30° de diſtance du Sud vers l'Eſt de la Bouſſole, & l'azimut vrai, calculé pour cet inſtant, a été trouvé de 46 degrés auſſi du Sud vers l'Eſt. On demande la variation.

Soit la Fig. 74, dans laquelle les points N, S, E & O repréſentent les rumbs de vent Cardinaux de la Bouſſole. Si on met le Soleil en D à 30 degrés de diſtance du Sud du Compas vers l'Eſt, & qu'on place enſuite le Sud du monde en A, en portant 46 dégrés de D en A, on aura A S égal à la variation, en prenant la différence des deux azimuts. Fig. 74.

Opération.

A D Azimut vrai ou calculé du Sud vers l'Eſt.	46°
D S Azimut obſervé du Sud vers l'Eſt.	30
A S=B N Variation N O.	16°

Exemple II. Le vrai azimut du Soleil étant de 25 degrés du Nord vers l'Oueſt, & ſon azimut obſervé ſur le Compas de 37 degrés auſſi du Nord vers l'Oueſt. On demande la variation.

℞. 12° N E.

Exemple III. L'azimut obſervé ſur le Compas ayant été trouvé de 56° 15′ du Nord vers l'Eſt, l'azimut vrai ou calculé étant de 46° 30′ de même côté. On demande la variation.

℞. 9° 45′ N O.

Exemple IV. Le Soleil a été relevé à 12 degrés de diſtance du Sud de la Bouſſole vers l'Eſt, pendant que le vrai azimut étoit de 25 degrés du Sud vers l'Oueſt. On demande la variation.

℞. 37° N E.

Exemple V. Etant par 29° 20′ de latitude Nord, le Soleil ayant 20 degrés de déclinaiſon Sud & 30° 10′ de hauteur vraie du côté de l'Orient, on a relevé ſon centre au S E 3° 30′ E de la Bouſſole, ou à 48° 30′ de diſtance du Sud vers l'Eſt. On demande la variation.

℞. { Azimut calculé ou vrai. 38° 42′ S.
Variation N E. 9 48

Exemple VI. Etant par 60 degrés de latitude Sud, le Soleil ayant 23° 24′ de déclinaiſon Auſtrale; on a trouvé après midi la hauteur de ſon centre de 16 de-

grés, l'œil étant élevé de 18 pieds, & l'obſervation faite par devant, l'azimut obſervé dans ce moment a été trouvé de 75° 45′ du Sud vers l'Oueſt. On demande la variation.

R.	Hauteur vraie du centre du Soleil. .	15° 52′
	Azimut calculé du S vers l'O. . . .	70 31
	Variation N O.	5 14

EXEMPLE VII. Au commencement de Mars 1783 ; un Pilote étant en Mer par 12° 15′ de latitude Sud, trouve la hauteur de la Claire du Bouvier, *Arcturus*, de 10° 29′ du côté de l'Occident ; cette Etoile répondant pour lors à 66° 23′ de diſtance du Nord vers l'Oueſt de la Bouſſole. On demande la variation, l'œil étant élevé de 12 pieds au deſſus de la Mer.

R.	Déclin. d'Arcturus N.	20° 19′
	Hauteur vraie.	10 20
	Azimut vrai ou calculé du N vers l'O.	66 23
	Variation.	0 0

REMARQUES.

471. Si on releve un Aſtre avec la Bouſſole, quand il eſt dans le premier Vertical, c'eſt-à-dire, dans l'inſtant auquel il répond au vrai point d'Eſt ou d'Oueſt, on aura la variation ſans aucun calcul ; car ſi l'Aſtre répond effectivement à l'Eſt ou à l'Oueſt de la Bouſſole, il n'y aura point de variation ; mais s'il y a quelque différence, elle marquera l'erreur à laquelle la Bouſſole eſt ſujette : voyez ci-devant Problême IX des Queſtions Aſtronomiques n°. 402, &c. la maniere de trouver le moment, auquel un Aſtre paſſe par le premier Vertical.

472. Cette méthode d'obſerver la variation eſt fort exacte, lorſque l'Aſtre ne paſſe pas à une grande hauteur au deſſus du vrai point d'Eſt ou d'Oueſt ; elle eſt applicable aux Etoiles & aux Planetes dont on connoît la déclinaiſon, & fort praticable dans les crépuſcules ; elle n'eſt poſſible, que lorſque l'Aſtre a une déclinaiſon de même côté que le Pole élevé ; car il n'y a que ces ſortes d'Aſtres qui puiſſent ſe lever & ſe coucher au delà du vrai point d'Eſt ou d'Oueſt, & qui par conſéquent

passent directement au dessus de ce point peu après qu'ils sont levés, ou avant qu'ils se couchent : or comme il arrive souvent que le Soleil est caché par des nuages à l'Horison, & que d'ailleurs les vapeurs de l'Horison empêchent qu'on ne voie les Etoiles à leur lever ou à leur coucher, il sera très-utile de relever, avec un bon Compas de variation, le Soleil ou les Etoiles, lorsqu'elles passeront dans le premier Vertical, ou au dessus du vrai point d'Est ou d'Ouest.

CHAPITRE III.

Usages de la Variation de la Boussole.

473. *Il y a deux différentes manieres d'avoir égard à la variation de la Boussole, selon qu'on veut faire une certaine route, ou selon qu'on l'a déjà faite.* On croyoit, par exemple, suivre le Méridien, en se réglant sur la Boussole; mais elle est sujette à une déclinaison ou variation N E de 11° 15′; il est évident qu'au lieu de courir au Nord, on aura couru réellement au N $\frac{1}{4}$ N E; par la même raison tous les rumbs de la Boussole qui sont du côté de l'Est, se feront éloignés du vrai Nord, & approchés du Sud; ainsi au lieu de suivre ou de *faire* le N E, on aura fait le N E $\frac{1}{4}$ E; au lieu de faire l'E, on aura fait l'E $\frac{1}{4}$ S E. Ce sera tout le contraire pour les rumbs de vent qui sont du côté de l'Ouest : tous les points de la Boussole, qui sont de ce côté-là, se sont approchés du vrai Nord, & éloignés du Sud; ainsi pendant qu'on croyoit faire l'Ouest en se reposant sur la fidélité de la Boussole, on faisoit effectivement l'O $\frac{1}{4}$ N O; & en croyant suivre le N O $\frac{1}{4}$ O, on suivoit le N O.

474. Il s'agit dans le cas précédent, & c'est le plus ordinaire, de voir quel est l'effet de la variation, lorsqu'une route est déjà faite; mais on veut quelquefois prévenir l'erreur; on se propose de faire exactement une certaine route, & alors il faut se précautionner contre la variation : si on veut, par exemple, courir exactement au S S E,

lorsque la variation est de 5° 18′ NE, il ne faut pas suivre le SSE de la Boussole, car on courroit effectivement au SSE 5° 18′ S ; mais il faut prendre 5° 18′ à l'Est ; c'est-à-dire, qu'il faut courir au SSE 5° 18′ E sur la Boussole, & de cette sorte on préviendra l'erreur que causeroit la variation ; on courra effectivement au SSE.

I. CAS. *Corriger la Route qu'on a faite avec un Compas dont on connoît la Variation.*

475. Il suit de ce que nous venons de dire, que, *si la variation est NE, il faut la compter à droite du rumb de vent*, en supposant le regarder du centre de la rose ; *au lieu que si elle est NO, on la comptera à gauche.*

EXEMPLE I. On a fait le SO ¼ O du Compas ayant 9 deg. de variation NO. On demande quelle est la vraie route qu'on a tenue.

℞. Le SO 2° 15′ O.

EXEMPLE II. On a couru au N ¼ NE du Compas, qui avoit alors 27° 40′ de variation NE. On demande la vraie route qu'on a tenue.

℞. Le NE ¼ N 5° 10′ E.

AUTRES EXEMPLES. La variation étant de 20 degrés NO ; on a fait sur le Compas les routes suivantes : le NE ¼ N ; le SE 3 deg. E ; le NNO 4 deg. N ; l'O ¼ NO 5° 30′ O & le S ¼ SO 2° 45′ O. On demande ces routes corrigées.

℞. Ces routes ont valu le N ¼ NE 2° 30′ E ; l'ESE 30 min. E ; le NO ¼ N 4° 45′ O ; l'O ¼ SO 3 deg. S & le S ¼ SE 5° 15′ S.

II. CAS. *Connoissant la Variation, juger de la Route que l'on doit tenir sur le Compas.*

476. *La variation se compte à gauche du rumb de vent, si elle est NE, & à droite si elle est NO.*

EXEMPLE I. On demande à quel rumb de vent de la Boussole il faut mettre le cap pour faire la route du SE, la variation étant de 15 degrés NO.

℞. Au SE ¼ S 3° 45′ S.

EXEMPLE II. On demande où il faut mettre le cap ſur le Compas pour faire valoir la route du N O $\frac{1}{4}$ N ; la variation étant de 18 degrés N E.

℞. Au N O $\frac{1}{4}$ O 4° 30′ N.

AUTRES EXEMPLES. La variation étant de 29 degrés N O. On demande où il faut mettre le cap pour faire valoir les routes ſuivantes : l'E $\frac{1}{4}$ N E ; le SSO 4° 45′ O ; le N $\frac{1}{4}$ N O 4° 30′ O ; l'E S E 5° 30′ S & le N E $\frac{1}{4}$ N 5 deg. N.

℞. ESE 4° 45′ E ; SO $\frac{1}{4}$ O ; N $\frac{1}{4}$ N E 2 deg. E ; SE $\frac{1}{4}$ S 45 min. S ; N E $\frac{1}{4}$ E 1° 30′ E.

De la Dérive & de la maniere de la trouver.

477. Le Compas de variation ſert encore à reconnoître la route effective qu'on ſuit pendant la Navigation, ou à la diſtinguer de la ſituation qu'a la quille ou la longueur du Navire. Les Bouſſoles qui ſont dans l'habitacle, ne font connoître que le rumb auquel on préſente la proue ; mais lorſque le vent n'eſt pas abſolument favorable, on eſt obligé d'orienter les voiles obliquement. L'endroit du Navire où ſe termine la grande voile vers l'avant ſe nomme l'*Amure* *. Cette obliquité des voiles oblige le Vaiſſeau d'aller plus ou moins de côté, ſelon qu'elles ſont orientées plus ou moins obliquement. Il s'en faut quelquefois beaucoup qu'il ne ſuive dans ſon mouvement la direction de ſa quille. *On nomme Dérive*, cet écart, ou *l'angle que fait la vraie route du Vaiſſeau avec la ligne de ſa longueur.* Elle eſt toujours du côté oppoſé à l'amure ; de ſorte que ſi un Navire eſt amuré du côté de bas-bord, ſa dérive ſera du côté de ſtribord. L'angle de la dérive eſt plus ou moins grand, & dépend de la direction & de la force du vent, des courans & des marées, de la figure du Vaiſſeau, & de la maniere dont il eſt appareillé : il eſt quelquefois de plus de 20 ou 25 degrés ; c'eſt-à-dire, que le Navire, au lieu de marcher ſur le prolongement de ſa quille, ſuit une direction différente de cette même quantité. Heureuſement le Vaiſſeau, en fendant la Mer avec force, laiſſe toujours

* On dit qu'un Vaiſſeau eſt amuré du côté de *Stribord* lorſque l'amure eſt du côté droit, les voiles ſont en même-tems *bordées* ou tirées vers la poupe, du côté gauche ou du côté de *Bas-bord*.

derriere lui une trace qui subsiste très-long tems ; il suffit donc de prendre cette ligne pour la vrai route, & d'observer son gisement sur le Compas de variation : cette trace se nomme ordinairement la *Houache*.

478. Il en est de la dérive comme de la variation ; c'est-à-dire, qu'il faut distinguer deux cas, l'un pour corriger de la dérive une route déjà faite, l'autre pour la prévenir dans une route à faire.

I. CAS. *Corriger la route qu'on a faite lorsqu'il y a eu de la Dérive.*

479. *Si la dérive est du côté de stribord, il faut en compter la quantité à main droite du rumb de vent ; & si elle est du côté de bas-bord, on la comptera à main gauche.* Les Marins nomment *stribord* le côté droit du Navire, en regardant l'avant ou le cap du Vaisseau, & *bas-bord* le côté gauche.

EXEMPLE I. On a fait route au N E ayant 15 degrés de dérive du côté de stribord. On demande la vraie route qu'on a tenue.

℞. Le N E$\frac{1}{4}$E 3° 45′ E.

EXEMPLE II. Ayant le cap au S S E, la dérive étant de 18 degrés du côté de bas-bord. On demande ce que la route a valu.

℞. Le S E 4° 30′ S.

AUTRES EXEMPLES. La dérive étant de 30 degrés du côté de stribord, on a fait les routes suivantes ; N$\frac{1}{4}$N O ; E S E 3° 45′ S ; N E$\frac{1}{4}$N 1° 30′ N ; S O$\frac{1}{4}$O 5° 15′ O ; O$\frac{1}{4}$N O 4° 45′ O. On demande ce que chaque route a valu.

℞. N N E 3° 45′ N ; S E$\frac{1}{4}$S ; E N E 5° 15′ N ; Ouest 1° 30′ N ; N O$\frac{1}{4}$O 2° 45′ N.

II. CAS. *Connoissant la Dérive, juger du Rumb de Vent qu'on doit tenir pour faire valoir une route.*

480. *Si la dérive est du côté de stribord, on la comptera à main gauche du rumb de vent ; si elle est bas-bord, on la comptera à main droite.*

EXEMPLE.

Exemple I. On demande à quel rumb de vent il faut mettre le cap pour faire valoir la route du N O, la dérive étant de 26 degrés du côté de bas-bord.

℞. Au N N O 3° 30′ N.

Autres Exemples. La dérive étant de 20 degrés ſtribord. On demande où il faut mettre le cap pour faire valoir les routes ſuivantes; N E $\frac{1}{4}$ N; S E 3° E; N N O 4° N; O $\frac{1}{4}$ N O 5° 30′ O; S $\frac{1}{4}$ S O 2° 45′ O.

℞. N $\frac{1}{4}$ N E 2° 30′ E; E S E 30 minutes E; N O $\frac{1}{4}$ N 4° 45′ O; O $\frac{1}{4}$ S O 3 degrés S; S $\frac{1}{4}$ S E 5° 15′ S.

De la Dérive & de la Variation.

481. *Si la dérive eſt du côté de ſtribord, & que la variation ſoit N E, ou la dérive à bas-bord & la variation N O, on les ajoute enſemble; mais ſi la dérive étant à ſtribord, la variation eſt N O, ou la dérive à bas-bord & la variation N E, il faut alors prendre la différence des deux quantités* : on corrige enſuite la route comme ci-deſſus ſuivant les différens cas.

I. Cas. Corriger la Route qu'on a faite lorſqu'il y a de la Dérive & de la Variation.

Exemple I. On a fait route au N O $\frac{1}{4}$ O de la Bouſſole, la variation étant de 11° 15′ N E & la dérive de 22° 30′ du côté de ſtribord. On demande la vraie route.

℞. Le N N O.

Autres Exemples. La variation étant de 12 degrés N E & la dérive de 32 dégrés bas-bord, on a couru ſur le Compas au N O; à l'O S O 2° 30′ S; au N E $\frac{1}{4}$ E 4° 30′ E; à l'E $\frac{1}{4}$ S E 2° 30′ S. On demande ce que chaque route a valu.

℞. O N O 2° 30′ N; S O; N E 4° 15′ N; E $\frac{1}{4}$ N E 5 degrés E.



II. CAS. Connoissant la Dérive & la Variation, juger du Rumb de Vent qu'on doit tenir sur le Compas pour faire valoir une Route.

EXEMPLE I. On demande où il faut mettre le cap pour faire valoir la route de l'E N E, la variation étant de 17° 30′ N O & la dérive de 20 degrés du côté de bas-bord.

℞. A l'E ¼ S E 3° 45′ S.

EXEMPLE II. On veut faire route au N N O ayant 32 degrés de dérive stribord & 8 degrés de variation N O. On demande à quel rumb de vent de la Boussole il faut mettre le cap.

℞. Au N O 1° 30′ O.

Trouver la Longitude en Mer par la Variation de la Boussole.

482. On peut encore tirer un avantage de la connoissance de la variation de la Boussole ; elle peut servir en plusieurs occasions pour trouver la longitude : ce moyen ne doit pas être regardé comme général ; mais il suffit qu'il soit quelquefois utile, pour que nous soyons obligés de le recommander.

483. M. Halley, célebre Astronome Anglois, ayant recueilli un très-grand nombre d'observations sur les déclinaisons de la Boussole ; il lui vint en pensée de les représenter toutes ensemble sur une Carte marine. Il traça une ligne courbe, qui passoit par tous les lieux où la Boussole marquoit exactement le Nord ; cette ligne courbe indiquoit donc tous les points de l'Océan où l'aiguille aimantée est exempte de déclinaison : il lia également par une ligne courbe tous les points de la Mer où la variation étoit N E de 5 degrés ; il traça d'autres courbes pour 10 degrés, pour 15, &c., & il fit la même chose pour les variations N O : on voit de cette sorte d'un coup d'œil, lorsqu'on a la Carte de M. Halley entre les mains, de combien la Boussole décline en chaque endroit : ces lignes courbes, quoiqu'irrégulieres, gardent cependant entr'elles un certain

ordre ; la ligne qui passe par tous les lieux de la Mer, où la fleur-de-lis de la Boussole marque exactement le Nord, est comme au milieu de toutes les autres. Si l'on s'en écarte un peu du côté de l'Orient, la variation de la Boussole devient N O, & elle devient de plus grande en plus grande, à moins qu'on ne s'approche trop de quelqu'autre branche de la même ligne courbe : si l'on avance au contraire vers l'Occident, la variation devient N E.

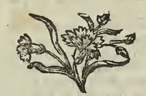
484. La Carte de M. Halley marquoit à peu près l'état des choses pour l'année 1700 ; mais l'assemblage de toutes ces lignes courbes devoit être sujet à changer de place, à cause du changement qu'on remarque en peu d'années dans la variation qu'on observe dans un même lieu : on s'est donc apperçu qu'en général l'assemblage des courbes de M. Halley s'avançoit vers l'Occident & vers le Sud, & qu'outre cela chaque ligne souffroit aussi en particulier quelque changement dans ses inflexions. MM. Moutaine & Dodson ont entrepris de faire pour 1744, & ensuite pour 1756 ce que M. Halley avoit fait pour 1700 ; & comme ils ont eu un plus grand nombre d'observations ils se sont trouvés en état de tracer les lignes courbes magnétiques tout au tour de la Terre, ce que n'avoit pas fait M. Halley.

485. Sur les observations données par ces Messieurs dans le 50me. Volume des Transactions Philosophiques, année 1757, M. Bellin, Ingénieur de la Marine, a fait graver à Paris en 1765 une carte des Variations de la Boussole pour l'année 1756. Si on en veut faire usage pour trouver la longitude d'un lieu où l'on a observé la latitude & la variation de la Boussole, il ne s'agit que d'y chercher le point où le parallele, sur lequel on est arrivé, coupe la courbe qui indique les lieux dont la variation est de la quantité observée ; ce point sera celui où l'on est arrivé.

486. Si l'année pour laquelle on veut trouver la longitude est postérieure à 1756, il faudra en général retrancher 9 à 10 minutes par an des variations observées N O & les ajouter aux variations observées N E : je dis en général, puisqu'il y a des endroits où le changement de variation n'est pas sensible pendant nombre d'années, comme nous l'avons remarqué N°. 440 : d'où il suit que cette méthode de trouver

les longitudes n'est pas assez certaine pour mériter une pleine confiance ; en outre elle ne peut pas servir dans les endroits de la Mer, où les lignes courbes sont presque perpendiculaires au Méridien, comme vers la Floride, vers l'Isle de Cube, &c. On trouve dans ces parages, & dans tous les autres, qui sont situés vers le sommet des lignes courbes, la même déclinaison de la Boussole, quoiqu'on single beaucoup en longitude ; ainsi on ne peut pas juger alors du changement de l'une par le changement de l'autre. *

* Quelques Marins ignorans font un très-mauvais usage de cette carte : j'en ai vu qui, au lieu d'observer la Variation de la Boussole, prenoient sur cette carte celle que leur indiquoit la ligne courbe qui passoit par leur point estimé. Cette paresse n'est pas pardonnable ; car leur longitude n'étant qu'estimée, ils ne peuvent avoir qu'une variation très-éloignée de la vraie, tandis qu'on peut l'obtenir par observation à moins d'un degré près. De sorte que plus leur longitude estimée est éloignée de la véritable, plus l'erreur sur la variation est grande, sur-tout dans les endroits où les lignes courbes sont presque paralleles aux Méridiens.



SECONDE SECTION.

Du Sillage du Vaisseau ou de la Mesure du Chemin.

CHAPITRE PREMIER.

Moyens d'estimer le Sillage ou le Chemin du Navire.

487. On *appelle estime, le jugement que l'on porte du Sillage ou de la longueur du chemin que le Navire a fait pendant un certain tems.* Pour faire une bonne estime, il faut avoir égard à la force du vent, au nombre des voiles, à la maniere dont elles sont orientées & à la rapidité de l'eau qui passe à côté du Vaisseau : tout cela demande beaucoup d'expérience ; car les Vaisseaux ne vont pas tous d'une même vîtesse : les uns sont meilleurs voiliers que les autres, & tel qui va très-bien vent arriere, ne sauroit aller à *la bouline*, c'est-à-dire, au plus près du vent ou presque contre l'origine du vent. Toutes ces circonstances, & autres que la pratique fait connoître, prouvent qu'il est fort difficile d'estimer le chemin d'un Navire ; ensorte qu'on peut dire que c'est la partie de la Navigation la plus délicate, & qui demande le plus d'expérience & de pratique.

I. Moyen. *Connoissant la différence en Latitude & le Rumb de Vent qu'on a suivi, trouver le Chemin qu'on a fait.*

488. Si l'on court au Nord ou au Sud, & qu'on remarque combien on a changé en latitude on aura le che-

min du Navire, en prenant 20 lieues ou 60 milles pour chaque degré.

EXEMPLES. On a couru au Nord d'un midi au midi suivant, & le changement en latitude s'est trouvé de $\left\{\begin{array}{ll} 2^{\circ} & 12' \\ 3 & 54 \\ 3 & 24 \end{array}\right\}$. On demande combien le Navire faisoit par heure.

℞ $\left\{\begin{array}{l} 132 \\ 234 \\ 204 \end{array}\right\}$ milles en 24^{h} ; ou $\left\{\begin{array}{l} 5\frac{1}{2} \\ 9\frac{3}{4} \\ 8\frac{1}{2} \end{array}\right\}$ milles par heure.

489. Si l'on a couru sur une route oblique on cherchera par le calcul, ou par le Quartier de réduction (699), combien le changement en latitude donne de chemin sur le rumb de vent proposé ; mais il faut se servir pour cela de ceux qui sont proches du Nord ou du Sud, parce que la moindre erreur qu'on pourroit commettre en employant les autres, occasionneroit une différence sensible dans le chemin.

EXEMPLES. On a singlé au $\left\{\begin{array}{l} \text{N N O} \\ \text{S O}\frac{1}{4}\text{S} \end{array}\right\}$ d'un midi au midi suivant, & on a élevé en latitude de $\left\{\begin{array}{ll} 4^{\circ} & 15' \\ 1 & 56 \end{array}\right\}$. On demande le chemin parcouru en une heure.

℞. $\left\{\begin{array}{l} 276 \\ 139\frac{1}{2} \end{array}\right\}$ milles en 24^{h} ; ou $\left\{\begin{array}{ll} 11 & ,5 \\ 5 & ,8 \end{array}\right\}$ milles par heure.

II. MOYEN. Connoissant la distance d'une terre à une autre, avec le tems employé à la parcourir, trouver le Chemin que le Navire fait par heure.

490. On peut aussi éprouver son Vaisseau, lorsqu'on navigue le long des côtes, en observant exactement le tems qu'il emploie à parcourir une distance connue : il faut seulement prendre garde dans toutes ces expériences, qu'il n'y ait ni marées, ni courans, si l'on veut que l'estime puisse servir en d'autres occasions.

EXEMPLES. Il y a d'une terre à une autre $\left\{\begin{array}{l} 80 \\ 91 \\ 44 \end{array}\right\}$ lieues,

ou $\left\{\begin{matrix}240\\273\\132\end{matrix}\right\}$ mil., & on a fait cette traverſée en $\left\{\begin{matrix}20\\25\\16\end{matrix}\right\}$ heures.

On demande combien le Navire faiſoit par heure.

℞. $\left\{\begin{matrix}12 \text{ mil.}\\10,92\\8,25\end{matrix}\right\}$, ou $\left\{\begin{matrix}4 \text{ li.}\\3,64\\2,75\end{matrix}\right\}$.

III. Moyen. Connoiſſant la longueur d'un Vaiſſeau, avec le tems que l'écume de la Mer emploie à parcourir cette longueur, trouver le Chemin horaire du Navire.

491. Si on connoît la longueur du Vaiſſeau, on trouvera ſa vîteſſe en comptant combien l'écume de la Mer emploie de ſecondes de tems à aller de l'avant à l'arriere. Car pour ſavoir combien le Navire fait de chemin par heure, il ſuffira de faire cette regle de trois :

Le nombre de ſecondes que l'écume emploie à parcourir la longueur du Vaiſſeau,
Eſt au nombre de pieds contenus dans cette longueur ;
Comme 3600 ſecondes, valeur d'une heure,
Eſt au nombre de pieds parcourus par le Navire en une heure.

Ce nombre de pieds étant diviſé par 17100 pieds, valeur d'une lieue marine (505), donnera le chemin que fait le Navire pendant une heure.

492. Exemple I. Suppoſons qu'un Vaiſſeau ait 72 pieds de longueur, & que l'écume de la Mer emploie 6 ſecondes à paſſer de l'avant à l'arriere : il s'agit de trouver le chemin du Vaiſſeau pendant une heure.

En faiſant la regle de proportion ci-deſſus, on trouvera qu'en une heure le Navire parcourera 43200 pieds. Diviſant donc ce nombre par 17100, le quotient donnera un peu plus de deux lieues & demie pour le chemin du Vaiſſeau pendant une heure.

493. On peut abréger cette opération en multipliant la longueur du Vaiſſeau par 360, & en diviſant le produit par

171 multipliés par la quantité de secondes que l'écume a employée à parcourir le Navire ; le quotient exprimera sa vîtesse en une heure, en dixiémes de lieues : ainsi dans notre exemple, on multipliera 72 par 360, & on divisera le produit 25920 par 171 multipliés par 6, c'est-à-dire, par 1026, le quotient sera 25 dixiemes ou 2 lieues $\frac{1}{2}$, comme ci-dessus.

AUTRES EXEMPLES. La longueur du Navire étant de $\left\{\begin{matrix}58\\96\end{matrix}\right\}$ pieds, l'écume de la Mer a employé $\left\{\begin{matrix}5\\8\end{matrix}\right\}$ secondes à les parcourir. On demande la vîtesse du Navire.

R. $\left\{\begin{matrix}2 & ,4\\2 & ,5\end{matrix}\right\}$ lieues par heure.

494. L'observation de la rapidité de l'eau par l'écume qui glisse le long du Navire, se doit toujours faire *sous le vent*, c'est-à-dire, du côté du Vaisseau qui n'est pas exposé au vent, parce que les vagues du côté du vent causent à l'eau des mouvemens irréguliers.

495. Les Pilotes emploient encore un autre moyen à peu près semblable, qui n'est appuyé que sur une grande expérience : ils jettent un petit morceau de bois à l'avant du Navire, & remarquent la vîtesse avec laquelle il passe à l'arriere ; car cette vîtesse n'est autre que celle du Navire, & en le suivant ils jugent du chemin qu'ils feroient sur terre en marchant de cette sorte : cette opération se doit toujours faire aussi sous le vent.

IV. MOYEN. *Par l'usage du Loch.*

496. Enfin le moyen le plus ordinaire pour mesurer la vîtesse du Navire ou son sillage, est l'usage du *Loch* : cet
Fig. 74.* instrument (Fig. 74.*) n'est autre chose qu'un morceau de bois attaché à une longue ficelle. On laisse tomber de la poupe sous le vent le morceau de bois dans la Mer, où il sert comme de point fixe, à l'égard duquel on mesure le mouvement du Navire. Plus on fait de chemin, plus on est obligé de lâcher de ficelle, puisqu'on veut que le morceau de bois auquel elle est attachée, reste dans un parfait repos : la longueur de la ficelle étendue sur la surface de la Mer, marque donc la longueur du chemin que fait le Navire pendant la du-

rée de l'expérience ; & sachant le chemin parcouru pendant un intervalle de tems connu, on fait à proportion celui que le Navire fait pendant une heure entiere ou pendant un jour.

497. On donne le plus souvent la figure de triangle isocele au morceau de bois ABC ; il a 6 à 7 pouces de hauteur, & on charge son côté d'en bas BC, qui est plus court, d'un peu de plomb, afin que le triangle entre presque entiérement dans l'eau, & se tienne verticalement ou perpendiculairement à l'Horison : il est nécessaire de lui faire prendre cette situation, afin qu'il soit plus stable, & qu'il donne moins de prise au vent : il est attaché en haut par sa pointe A ; mais la ficelle se divise en D à une certaine distance du morceau de bois en deux branches, l'une AD est celle qui est fixée au haut du triangle, & l'autre CD vient se rendre en bas, & est retenue par une cheville qui a la liberté de se dégager, lorsqu'on fait un plus grand effort sur la ficelle de A vers E, & qu'on veut, après l'expérience, retirer le loch à bord du Vaisseau. Fig.74*

498. Il n'est pas à propos que la cheville dont nous venons de parler entre dans le bas même du triangle ; car étant tirée quelquefois trop obliquement, il pourroit arriver qu'elle ne se dégageât pas assez vîte, ce qui exposeroit la ficelle à se rompre, lorsqu'on tire le loch à soi. La cheville *c* entre dans un petit morceau de bois *a* qui est lui-même attaché au bas du triangle par une portion de ficelle : de cette sorte le petit morceau de bois & la cheville tirés selon leur longueur, se séparent avec plus de facilité. Toute cette disposition est cause que le triangle de bois, en se plaçant debout dans la Mer, offre pendant l'expérience une grande surface au choc de l'eau, & qu'il conserve mieux sa stabilité ; il suffit d'un autre côté, aussi-tôt que l'expérience est finie, d'employer un peu de force pour que la cheville dont nous parlons se dégage, & pour que le triangle approche du Navire.

499. On ne fait durer ordinairement l'expérience que 30 secondes ou une demi-minute ; & on emploie pour cet effet un *Sablier* de cette durée. Il est à propos que le Pilote ne perde point de vue le morceau de bois du loch, afin qu'il se regle plus aisément en lâchant la ficelle qui doit être tendue, mais qui ne doit pas l'être trop ; cette

ficelle fait un grand nombre de tours sur une espece de dévidoir, qu'on fait tourner plus ou moins vîte, selon que l'exige le mouvement plus ou moins rapide du fillage : on ne fait pas commencer les 30 secondes que doit durer l'expérience, dans le même instant qu'on jette le morceau de bois à la Mer ; on attend qu'il soit éloigné de la poupe, d'environ une longueur du Navire ; on veut qu'il soit tout à fait hors de cette eau extrêmement agitée, que le Vaisseau laisse derriere lui, & qu'on nomme *le Remoux* ; il y a une marque sur la ficelle pour terminer cette longueur, & c'est lorsqu'on y parvient qu'on commence à compter les 30 secondes ; alors celui qui jette le loch avertit, par le mot *Vire*, de tourner le sablier, & celui-ci, par le mot *Stop*, donne au premier le signal d'arrêter le loch lorsque le sablier finit.

500. La ficelle est divisée en plusieurs parties égales par des *Nœuds*, afin qu'on puisse les compter, même pendant l'obscurité de la nuit. On compte un nœud à la fin du premier espace, deux nœuds à la fin du second, trois nœuds à la fin du troisieme, &c. ; & chacun de ces espaces est exactement la 360e. partie d'une lieue marine, ou la 120e. partie d'un tiers de lieue ; ainsi le nombre des nœuds ou espaces que le Navire parcourt pendant l'expérience, répond à autant de tiers de lieue parcourus dans une heure : si le Navire ne fait qu'un espace, ou deux espaces pendant la demi-minute, il fera cent vingt fois plus de chemin dans une heure., & ce sera donc un tiers de lieue, ou deux tiers de lieue : si on est obligé de *filer* 9 *ou* 10 *nœuds*, on saura de même qu'on fait 3 lieues par heure, ou 3 lieues & un tiers.

501. Si on suppose encore que, pendant 4 heures, le Navire ait filé 3 nœuds en une demi-minute ; qu'ensuite, pendant 4 autres heures, il ait filé 5 nœuds ; pendant 3 heures 6 nœuds ; pendant 5 heures 5 nœuds & qu'enfin pendant 8 heures, il s'est écoulé 4 nœuds. On demande combien le Navire a fait en 24 heures.



Je remarque que 3 nœuds valent 3 tiers de lieue par heure ; mais on a couru sur cette route pendant 4 heures, c'est donc 12 tiers ou 4 lieues.

5 nœuds pendant 4 heures, valent . . . . 20 tiers ou	$6\ \frac{2}{3}$
6 nœuds pendant 3 heures, valent . . . . 18 tiers ou	6
5 nœuds pendant 5 heures, valent . . . . 25 tiers ou	$8\ \frac{1}{3}$
4 nœuds pendant 8 heures, valent . . . . 32 tiers ou	$10\ \frac{2}{3}$
Le Navire a donc fait en 24 heures.	35 li. $\frac{2}{3}$

502. La distance entre les nœuds est fondée sur la mesure de la Terre. Les Astronomes en ont mesuré le contour dans le sens de deux Méridiens opposés qui font un cercle entier ; ils ont trouvé que ce contour entier étoit, toute évaluation faite, d'environ 20530800 toises du Châtelet de Paris, dont chacune est de 6 pieds de Roi ; ainsi chaque degré d'un grand cercle est de 57030 toises.

503. Mais ce qui est bien digne d'attention, les degrés terrestres ne se sont pas trouvés de même longueur dans les différentes Régions où on a fait des opérations semblables, & la différence est trop grande pour qu'on puisse l'attribuer aux erreurs inévitables des observations. Le degré sous l'Equateur s'est trouvé de 56748 toises ; en France sous le parallele de 45 degrés, de 57030 toises, & sous le cercle polaire de 57422 : ainsi il faut absolument que la Terre ne soit pas parfaitement ronde, & qu'elle soit plus haute vers l'Equateur que vers les Poles. Sa courbure est plus subite vers l'Equateur dans le sens Nord & Sud, puisque les degrés y sont plus petits, & la Terre est au contraire plus plate vers les Poles, puisque les degrés y sont plus grands ; de sorte que l'Axe de la Terre, ou la ligne droite tirée d'un Pole à l'autre, est plus court que les diametres de l'Equateur d'environ une 179me. partie.

504. Au reste, cette différence n'est pas encore assez grande pour qu'on y ait égard dans la Marine, & on peut continuer de considérer la Terre comme un Globe parfait. Il est seulement à propos, puisque les degrés du Méridien sont de grandeurs un peu différentes, de leur attribuer, lorsqu'on les suppose égaux, non pas la plus grande longueur qu'ils ont vers les Poles, ni la plus petite qu'ils ont

vers l'Equateur, mais celle qui tient un milieu : on peut s'arrêter à celle qu'ils ont vers le 45me. dégré de latitude, & les fixer à 57000 toises.

505. Cela supposé, nous pouvons régler aisément la longueur de la lieue marine, en la rendant une certaine partie du degré. On veut en France que le degré contienne exactement 20 lieues ; ainsi nous n'avons qu'à diviser 57000 toises par 20, & nous aurons 2850 toises du Châtelet de Paris pour la lieue marine Françoise, ou 17100 pieds. Cette lieue est plus grande que la plupart de celles dont on se sert dans les différentes Provinces du Royaume, & elle est aussi plus longue que la lieue horaire, que fait ordinairement un homme de pied pendant une heure. Les Hollandois mettent 15 lieues dans le degré terrestre ; ainsi chaque lieue sera de 3800 toises. Les Espagnols comptent 17 lieues ½ au degré ; ainsi chacune de ces dernieres lieues sera de 3257 $\frac{1}{7}$ toises. Les Italiens & les Anglois se servent de *milles*, & ils supposent que 60 de ces milles font un degré : cette maniere d'évaluer les distances est fort commode ; le mille doit donc valoir une minute de degré terrestre, ou un tiers de nos lieues marines, c'est à-dire, 950 toises.

506. Enfin le tiers de la lieue marine étant de 950 toises, si l'on en prend la 120e. partie, il viendra 7 toises 5 pieds 6 pouces ou 47 pieds & demi. Il faut donc donner cette longueur précise aux parties de la ficelle du loch, ou aux intervalles qui séparent ses nœuds ; il faut vérifier de tems en tems si ces nœuds gardent la même distance, & en cas d'alongement ou d'accourcissement de la ficelle, il faut la rectifier. Il est incontestable qu'on ne devroit les rendre ni plus longs ni plus courts, lorsqu'on veut exprimer le sillage du Navire en tiers de lieue, & ne faire durer l'expérience qu'une demi-minute : toute autre longueur des parties de la ficelle ne s'accorderoit ni avec la grandeur, qu'a le degré terrestre, ni avec la durée précise de la demi-minute, qui est déterminée par le nombre d'heures qu'il y a dans un jour, & par les 60 minutes dans lesquelles on a partagé l'heure.

Cependant la pratique a fait voir qu'en mettant 47 pieds ½ entre les nœuds, on trouve toujours trop peu de chemin ; cela vient de ce que le loch ne reste pas parfaitement en place pendant l'observation & qu'il s'approche toujours du

Vaiſſeau. Suivant les différentes expériences faites à bord de la Fregate *la Flore*, on a trouvé qu'il ne falloit mettre entre les nœuds que 45 pieds : c'eſt le nombre que nous emploierons par préférence. (Voyez les Mémoires de l'Acad. des Sciences, année 1773 page 313 & ſuivantes.)

507. Un Pilote ne doit pas ſe ſervir de ſablier, qu'il ne l'ait bien vérifié : il doit même de tems en tems recommencer ſa vérification, parce que le ſable, en coulant, uſe le trou qui eſt entre les deux ampoulettes, & l'agrandit inſenſiblement : or cette vérification ſe peut faire aiſément à Terre, ſoit en partant, ſoit dans les relâches ; on peut auſſi la faire en Mer dans un tems calme : en voici la maniere. Prenez un fil délié de ſoie plate, ou, à ſon défaut, de fil tors de ſoie, de chanvre ou de lin (un brin de fil de *Pite* ſeroit meilleur, ou un brin de chanvre plat tiré de deſſus la plante rouie, ou tiré d'un paquet de chanvre avant que d'être filé) : cirez ce fil, afin qu'il ne ſe détorde pas, ce qui l'alongeroit ; ſuſpendez-y une balle de mouſquet bien ronde, & faites paſſer l'autre bout du fil par une très-petite fente pratiquée dans quelque corps ſolide & fixe, de maniere que le fil étant pincé par la fente, il ne puiſſe pas baloter : meſurez enſuite exactement entre le point de ſuſpenſion & le centre de la balle 36 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$ de longueur, & faites-là balancer légérement, en ne lui faiſant parcourir d'abord que des arcs de trois ou quatre pouces ; chacun de ces balancemens ou de ces vibrations ſimples ſera exactement d'une ſeconde ; il en faudra 60 pour faire une minute d'heure, & 3600 pour faire une heure entiere. Il faut entendre par balancement ou vibration ſimple, une allée ſeule ou un retour ſeul, car c'eſt pris ſéparément qu'ils ſont d'une ſeconde. Si l'on vouloit que le pendule marquât les demi-ſecondes, il ne faudroit mettre entre le point de ſuſpenſion & le centre de la balle que le quart de 36 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$, c'eſt-à-dire, 9 pouces 2 lignes $\frac{5}{8}$.

508. Pour ne point avoir la peine de meſurer toutes les fois qu'on voudra vérifier les ſabliers, on fera ce qui ſuit : après avoir meſuré le diametre de la balle, on en prendra la moitié, & on retranchera cette moitié de 36 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$ ou de 9 pouces 2 lignes $\frac{5}{8}$, ſelon que l'on voudra avoir des ſecondes ou des demi-ſecondes : on fera

une petite regle de bois précisément de la longueur du reste, & toutes les fois qu'on voudra faire la vérification ; il suffira de placer la regle contre le fil, de maniere qu'une de ses extrémités touche à la balle, & l'autre au point de suspension.

509. Quelque soin qu'on apporte dans la construction du loch que nous avons décrit ci-dessus, cet instrument ne peut donner que le mouvement particulier du Navire, par rapport à la Mer. On suppose que le morceau de bois qu'on prend pour terme est parfaitement immobile ; mais si la Mer est elle-même sujette à se mouvoir, si elle avance vers un certain côté, son mouvement se communiquera au loch, de même qu'au Navire, ainsi on ne trouvera, en se servant de cet instrument, que le surplus de la vîtesse du sillage sur celle de la Mer, si les deux mouvemens se font dans le même sens, & on aura au contraire leur somme ; s'ils se font dans des sens opposés.

510. On sait par plusieurs observations sûres, que la Mer dans la Zone Torride se meut vers l'Occident, & qu'elle forme un courant continuel, qui fait dans le milieu de l'Océan 2 ou 3 lieues par jour & même davantage. Si l'on single donc vers l'Ouest dans ces endroits où il y a un mouvement continuel, & qu'on se serve du loch pour mesurer la marche du Navire, on ne trouvera que la quantité dont on avance plus vîte que la Mer, puisqu'on ne comptera pas le mouvement que reçoit secrettement le loch : si l'on fait route au contraire vers l'Est, en allant contre le courant, on croira faire plus de chemin qu'on n'en fait effectivement, parce que sans le savoir on ajoutera ; à la vîtesse réelle du Navire, celle de la Mer qui entraîne le loch, & qui l'éloigne du Vaisseau.

511. L'ignorance de ce mouvement continuel dans ces parages est cause que plusieurs Pilotes, qui vont d'Europe en Amérique, s'avisent mal-à-propos de raccourcir l'intervalle des nœuds de leur ficelle, ou d'altérer la durée de leur Sablier, parce que dans les voyages précédens ils ont toujours découvert la Terre plutôt qu'ils ne s'y attendoient : cela ne leur seroit point arrivé, s'ils avoient eu soin d'ajouter au chemin, que le vent leur faisoit faire, le mouvement secret que la Mer communiquoit au loch & au Navire : ils auroient reconnu leur faute, & auroient

trouvé les divisions du loch beaucoup trop petites, à cause du mouvement en sens contraire, s'ils étoient revenus par le même chemin; mais comme on sort promptement de la Zone Torride en dirigeant la proue vers le Nord, & qu'on trouve des vents variables qui obligent à changer souvent de routes, ils ne se sont pas apperçus de leur erreur

Les imperfections du loch dont nous venons de parler ont été apperçues depuis long-tems, & plusieurs Savants se sont occupés à le perfectionner ou à y suppléer par d'autres instrumens propres à mesurer le sillage d'un Vaisseau: mais de tout ce qui a paru jusqu'à ce jour, il n'y a que le *Sillomètre* nouvellement inventé par M. Degaulle, dont l'usage soit facile en Mer; car avec cet Instrument on peut connoître à chaque instant & la marche du Vaisseau & sa dérive.

Moyen de corriger le Chemin trouvé avec un Sablier altéré dans sa durée, ou un Loch mal divisé, ou l'un & l'autre altérés.

512. I. Cas. Corriger le Chemin trouvé avec un Sablier altéré dans sa durée, le Loch étant bien divisé.

Faites cette regle de proportion :

Le nombre de secondes que dure le Sablier,
Est à sa vraie durée 30 secondes ;
Comme le nombre de nœuds trouvés par le Loch ;
Est au vrai chemin qu'on a fait.

Exemple I. Un Navire a filé 5 nœuds d'un loch dont les divisions sont de 45 pieds, pendant la durée d'un Sablier qui n'étoit que de 25 secondes. On demande le véritable chemin.

Suivant la regle ci-dessus on aura ; 25 secondes, sont à 30 secondes ; comme 5 nœuds, sont à 6 nœuds ; ainsi le Navire faisoit réellement 2 lieues par heure.

Exemple II. La durée du Sablier étant de 36 secondes,

on a filé 10 nœuds du loch, leur distance étant exactement de 45 pieds. On demande le vrai chemin du Vaisseau.

℞. 8 nœuds $\frac{2}{3}$, c'est-à-dire, environ 2 lieues $\frac{3}{4}$ par heure.

513. II. CAS. Corriger le Chemin trouvé avec un Loch mal divisé, le Sablier étant exact.

Dites: *La vraie distance des nœuds 45 pieds,*
Est à la distance actuelle entre les nœuds du loch;
Comme le nombre de nœuds filés pendant une demi-minute,
Est au chemin qu'on a fait réellement.

EXEMPLE I. Un Navire a fait 5 nœuds pendant une demi-minute, la distance entre les nœuds n'étant que de 42 pieds. On demande le vrai chemin du Vaisseau.

On dira donc 45 pieds, sont à 42 pieds; comme 5 nœuds, sont à 4 nœuds $\frac{2}{3}$: ainsi le Navire faisoit réellement 4 nœuds $\frac{2}{3}$ en une demi-minute, ou un peu plus d'une lieue $\frac{1}{2}$ par heure.

EXEMPLE II. Un Navire a filé 9 nœuds dans une demi-minute, la distance entre les nœuds étant de 41 pieds 8 pouces.

℞. Le Navire ne faisoit véritablement que 8 nœuds $\frac{1}{3}$ en une demi-minute, c'est donc environ 2 lieues $\frac{8}{10}$ par heure.

514. III. CAS. Corriger le Chemin trouvé avec un Sablier altéré dans sa durée & un Loch mal divisé.

Faites les deux regles de Trois suivantes :

1°. *Le nombre de secondes que dure le Sablier,*
Est à sa vraie durée 30 secondes;
Comme le nombre de nœuds donnés par le loch,
Est à un quatrieme terme.

2°.

2°. *La vraie distance des nœuds 45 pieds,*
Est à la distance actuelle ;
Comme le quatrieme terme trouvé ci-dessus,
Est au vrai chemin du Vaisseau.

Exemple I. Un Navire a filé 12 nœuds pendant la durée d'un Sablier qui n'étoit que de 24 secondes ; la distance entre les nœuds du loch étant de 52 pieds. On demande le vrai chemin du Navire.

On dira donc 1°. 24 secondes sont à 30 secondes, comme 12 nœuds sont à 15.

2°. 45 pieds sont à 52 pieds, comme 15 nœuds sont à 17 nœuds $\frac{1}{3}$; ainsi le Navire faisoit un peu plus de 5 lieues $\frac{3}{4}$ par heure.

Exemples II. Un Vaisseau a fait 14 nœuds avec un Sablier de 35 secondes, l'espace entre les nœuds n'étant que de 42 pieds. On demande le vrai sillage du Navire.

℞. 11 nœuds $\frac{2}{10}$, ou 3 lieues $\frac{17}{10}$, par heure.

CHAPITRE II.

Des Voyages de Long Cours, de l'Attérage & de la maniere de sonder.

515. L'Incertitude de la Navigation, par rapport à la longitue, est cause que lorsqu'on veut aller d'un Port à un autre, qui en est considérablement éloigné, on ne tente jamais de s'y rendre par le rumb de vent le plus direct. Si nous partons de quelque Port de France dans l'Océan, pour aller aux Isles Antilles en Amérique, nous courons d'abord assez à l'Ouest pour *décaper*, c'est-à-dire, afin de s'éloigner assez des Terres pour qu'il n'y ait pas à craindre d'y être rejetté par le gros tems, ni de rencontrer quelque Cap, & sur-tout le Cap Finisterre, lorsque nous dirigeons notre route vers le Sud. Deux raisons nous invitent ensuite à entrer promptement dans la Zone Torride ; nous y trouvons des vents toujours favo-

rables, qui viennent continuellement de l'Eſt : ce ſont les vents qu'on nomme *Aliſés*, dont la force, toujours la même, n'eſt pas ſujette à des repriſes comme celle des vents que nous reſſentons dans les autres Mers. En ſecond lieu, nous nous hâtons de nous mettre, par la latitude de l'Iſle où nous nous propoſons d'aller ; par exemple, par 14° 36′, ſi c'eſt la Martinique, & nous n'avons enſuite qu'à courir préciſément à l'Oueſt : nous vérifions chaque jour, en obſervant la latitude, ſi nous ſuivons exactement cette route, & de cette ſorte nous ne pouvons pas manquer de rencontrer l'Iſle, malgré l'imperfection de notre Art quant à la longitude.

516. Si, au lieu de nous conformer à cette regle générale, nous dirigions de fort loin notre route ſur la Martinique, nous pourrions, en nous trompant ſeulement de quelques degrés ſur le rumb de vent, paſſer à 50 ou 60 lieues de l'Iſle, au riſque de nous aller perdre ſur quelqu'autre Terre. Outre cela, comme nous ignorerions de quel côté nous nous ſerions trompés, en manquant notre but, nous ne ſaurions pas s'il faudroit l'aller chercher à l'Eſt ou à l'Oueſt. Nous évitons tous ces accidens, & nous aſſurons le ſuccès de notre Navigation en pouſſant très-loin la précaution de nous mettre de bonne heure ſur le parallele du lieu de l'arrivée. Lorſque nous aurons des méthodes immédiates & commodes de déterminer la longitude en Mer, nous pourrons aller alors plus directement au lieu de notre deſtination ; cependant, comme nous devons croire que les occaſions d'obſerver la longitude feront toujours moins fréquentes que celles de déterminer la latitude, on peut penſer que l'uſage préſent ne ſera jamais totalement abandonné.

517. On fait à peu près la même choſe lorſqu'on revient de l'Amérique en France : on dirige d'abord ſa route vers le Nord ; on ſe hâte de ſortir de la Zone Torride, afin de trouver des vents moins contraires ; on ſingle enſuite à l'Eſt, & on ſe met ſur une latitude qu'on choiſit, & qu'on ſuit conſtamment. Cette latitude regle l'*attérage* ; & on prend exprès celle d'un Cap ou d'une Iſle dont on puiſſe approcher ſans riſque, & qu'on puiſſe appercevoir de plus loin. S'il s'agit de *doubler* un Cap fort éloigné, il faut ſe conformer à la même pratique pour aller d'abord le

reconnoître. Supposé que ce Cap soit environné d'écueils à une trop grande distance, on ira en reconnoître quelqu'autre en-deçà qui assurera la longitude, & qui servira comme de nouveau point de partance pour former l'espece de circuit, qui doit comprendre la Terre qu'on veut doubler.

518. C'est sur cette regle générale, & sur la connoissance qu'on a des vents & des courans, qu'on doit dresser le plan de sa Navigation : les vents & les courans se dirigent vers l'Ouest dans presque toute l'étendue de la Zone Torride. Les premiers excitent les seconds ; lorsque les vents soufflent long-tems du même côté, la surface de la Mer prend du mouvement dans le même sens ; mais les Terres qui sont dans la Zone Torride, détournent aussi les vents de leur premiere direction, & elles les en détournent d'une maniere qui est bien digne de remarque ; les vents s'écartent de la ligne droite, pour aller rencontrer les Côtes presque perpendiculairement : c'est ce qu'on remarque en divers endroits de la Mer des Indes & de celle du Sud, de même qu'à une certaine distance d'Afrique dans notre Océan. Une partie de l'air entre les deux Continens, suit la direction des vents alisés, en allant vers l'Ouest, pendant que l'autre partie prend un autre chemin pour s'approcher de la Côte d'Afrique ; & l'espace du milieu, qui n'est guere éloigné dans la Mer du Nord de l'intersection de notre premier Méridien & de l'Equateur, est souvent sujet à des calmes & à des orages que les Marins ne sauroient éviter avec trop de soin. Il y a même des endroits dans la Zone Torride où les vents ont une certaine direction pendant 6 mois, & en ont une tout-à-fait contraire pendant 6 autres mois, c'est ce qu'on appelle *Moussons*. On trouvera à la fin de cet ouvrage (page 63 & suiv.) une Table de la direction des courans & des vents reglés dans la Zone Torride & au dehors.

519. La Mer participe à la fin aux changemens de direction du vent, & on juge assez que de ces mouvemens il en résulte d'autres, ou parce que les eaux sont plus sujettes à trouver des obstacles, & qu'elles rejaillissent par la rencontre des Côtes, ou parce que les eaux, qui viennent remplacer celles que le courant principal entraîne, forment

neceſſairement des courans particuliers. Nous ne devons pas entreprendre d'expliquer ces choſes en détail, il nous ſuffit de bien perſuader les Lecteurs qu'elles ſont de la plus grande importance, & qu'ils ne doivent rien négliger pour s'informer de tout ce qui a rapport aux voyages qu'ils vont entreprendre.

De la maniere de s'approcher de Terre.

520. Lorſqu'on penſe approcher de Terre, dès le tems même qu'on s'en croit encore aſſez loin, on doit ſe tenir ſur ſes gardes, & ne donner toujours qu'une médiocre confiance à ſon travail. Il faut aller de nuit à petites voiles, lorſqu'il n'y a point encore de péril à craindre; & il eſt même de la prudence quelquefois, lorſque les nuits ſont longues & obſcures, de reprendre un peu le large, c'eſt-à-dire, de courir, non pas parallelement à la Côte, mais de s'en écarter de quelque quart de vent : l'uſage de la Sonde eſt d'un grand ſecours dans ces rencontres. Il ſuffit quelquefois de ſavoir combien il y a de fond ou de profondeur d'eau pour pouvoir, avec l'obſervation de la latitude, marquer ſur la Carte l'endroit où l'on eſt. On trouve dans certains parages, le fond à plus de 150 lieues de Terre, & il va inſenſiblement en montant à meſure qu'on avance.

521. Les Pilotes ont des Livres qu'ils conſultent & qu'ils nomment *Routiers* : ces Livres indiquent, non-ſeulement la profondeur de l'eau, mais toutes les qualités du fond; ils marquent ſi ce fond eſt de vaſe ou de ſable, mêlé de coquilles, de petites pierres colorées, &c. Toutes les différences qu'on peut reconnoître par la Sonde, ſe réduiſent à cinq ou ſix, & on les écrit quelquefois ſur les Cartes mêmes, à côté des braſſes d'eau.

De la maniere de ſonder.

522. Il eſt très-facile de ſonder dans les Mers peu profondes; mais l'opération eſt longue & pénible, lorſqu'en venant de loin, on veut ſonder dans des endroits où il y a une grande profondeur d'eau. Il faut alors ſe ſervir de cordes ou de lignes de ſonde beaucoup plus groſſes,

& on est aussi obligé de mettre à l'extrémité des poids beaucoup plus pesans, des plombs, par exemple, de 60 ou 80 livres, au lieu de ceux de 20 ou 30 livres qui suffisent ordinairement : ces poids ont la forme conique, ou de pains de sucre, & ils ont toujours en dessous un creux dans lequel on met du suif. Cette matiere, en s'appuyant sur le fond, se charge de quelques unes des parties terrestres qui sont en bas, ou reçoit l'impression du rocher, s'il n'y a rien autre chose.

523. On ne peut pas sonder pendant que le Navire fait voile, car le choc de l'eau empêcheroit le plomb de descendre, & exposeroit la ligne à se rompre. Il faut donc nécessairement s'arrêter, ou *mettre en panne* ou *côté à travers*. Plusieurs Matelots se mettent autour du Navire par dehors ; ils soutiennent la ligne, & lorsque tout est prêt, ils lâchent à leur tour la portion qu'ils tenoient, & ils ne la lâchent qu'autant qu'il est nécessaire, afin de sentir, s'il est possible, la diminution que doit recevoir tout-à-coup le poids total, lorsque le plomb vient à s'appuyer sur le fond.

524. Malgré les précautions que l'on prend pour arrêter le Navire, il ne laisse pas de changer de place ; de sorte que la ligne de sonde s'écarte quelquefois beaucoup de la perpendiculaire, ce qui fait qu'en prenant pour mesure, la longueur de la ligne, on a une distance trop grande. Si, par exemple, la ligne de sonde étoit disposée comme dans la Fig. 75, où le point M est l'extrêmité de la ligne Fig. 75.
qu'on tient à la main, & BC la surface de la Mer ; on prendroit pour la hauteur de l'eau M P moins la distance de la main à l'eau, tandis que la véritable mesure est MD moins MC. Il est aisé de trouver à peu près cette valeur, si la ligne de sonde forme une ligne droite : pour cela, on mesure combien il y a de pieds, depuis le point M jusqu'en B ; c'est-à dire, la partie de corde qui est hors de l'eau. On mesure aussi MC qui est la hauteur de la main au dessus de la surface de la Mer, & on fait cette proportion ; MB est à MC, comme MP est à MD ou comme BP est à CD.

Exemples. On suppose avoir filé { 50 Brasses ou 250 ; 64 Bras. $\frac{2}{5}$ ou 322 }

pieds de la ligne de sonde, c'est-à-dire, que MP $=\left\{\begin{matrix}250\\322\end{matrix}\right\}$ pieds; la distance MC, ou la hauteur de la main au dessus de la surface de la Mer étant de $\left\{\begin{matrix}12\\14\end{matrix}\right\}$ pieds, & MB, ou la partie de la corde qui est hors de l'eau de $\left\{\begin{matrix}15\\18\end{matrix}\right\}$ pieds. On demande la vraie profondeur de l'eau, c'est-à-dire, CD.

℞. $\left\{\begin{matrix}188,0\\236,4\end{matrix}\right\}$ pieds, ou $\left\{\begin{matrix}\text{37 Brasses 3 pieds}\\\text{47 Bras. 1 pied } \frac{4}{10}\end{matrix}\right\}$.

525. Il y a des Pilotes qui estiment la valeur de l'angle M, & mesurent seulement la distance MP; ils la réduisent ensuite par cette analogie :

Le rayon,
Est à la distance mesurée MP;
Comme le cosinus de l'angle M,
Est à DM.

Cette opération peut se faire facilement par le Quartier de réduction (652).

EXEMPLES. La distance MP étant de $\left\{\begin{matrix}\text{48 Brasses } \frac{1}{2} = 242\frac{1}{2}\\ 83 \qquad = 415\end{matrix}\right\}$ pieds, MC de $\left\{\begin{matrix}12\\14\end{matrix}\right\}$ pieds, & l'angle M de $\left\{\begin{matrix}30\\35\end{matrix}\right\}$ degrés. On demande CD.

℞. $\left\{\begin{matrix}\text{198 Pieds} = \text{39 Brasses 3 pieds,}\\ 326 \qquad = \text{65 Br. 1 pied.}\end{matrix}\right.$



TROISIEME SECTION.

Des Marées.

CHAPITRE PREMIER.

Du Flux & Reflux de la Mer.

526. Sur les Côtes de l'Océan, on ne peut pas toujours sortir d'un Port, ou y entrer, quoique le vent soit favorable; on est souvent obligé d'attendre le Flux, ou que la Mer soit pleine.

Tout le monde sait que nos Côtes sont sujettes à une espece d'inondation, de la part de la Mer, deux fois le jour. Les eaux montent pendant environ 6 heures : ce mouvement, qui est quelquefois assez rapide, & par lequel la Mer vient couvrir nos plages, se nomme le *Flux* ou le *Flot*. Les eaux, lorsqu'elles sont parvenues à leur plus grande hauteur, restent à peine un demi-quart d'heure dans cet état. La Mer est alors *Pleine* ou elle est *Etale* : elle commence ensuite à descendre, & elle le fait pendant environ 6 heures, qui forment le tems du *Reflux*, de l'*Ebe* ou du *Jusant*. La Mer, en se retirant, parvient à son plus bas terme, qu'on nomme *Basse-Mer*, & elle remonte presqu'aussi-tôt. Il se fait un autre Flux, qui dure également 6 heures, & ainsi toujours de suite.

527. Chaque mouvement de la Mer n'est pas précisément de 6 heures; elle met ordinairement un peu plus à venir, & un peu plus à s'en retourner : ces deux mouvemens contraires sont même considérablement inégaux dans certains Ports, principalement dans l'entrée des rivieres; mais les deux ensemble sont toujours plus de 12 heures, ce qui est cause que la pleine Mer, ou chaque *Marée* n'a pas lieu le soir à la même heure, que le matin: elle arrive environ 24 minutes plus

tard ; & d'un jour à l'autre, il se trouve à peu près 48 minutes de retardement ; c'est-à-dire, que s'il est pleine Mer aujourd'hui dans un Port à 9 heures du matin, il n'y sera pleine Mer ce soir qu'à environ $9^h\ 24'$; demain à $9^h\ 48'$ du matin, & le soir à $10^h\ 12'$. C'est aussi la même chose à l'égard des basses Mers ; elles retardent d'un jour à l'autre, d'environ 48 minutes, & du matin au soir, de 24 minutes.

528. Ce retardement étant connu, on peut, si l'on a été attentif à l'instant de la marée un certain jour, prévoir à quelle heure il sera pleine Mer dans le même Port un autre jour, & faire ses dispositions à propos, si on est dans un Navire, pour sortir du Port, ou pour y entrer ce jour-là. Par exemple, si on avoit remarqué que la haute Mer est arrivée un certain jour à $6^h\ 30'$ du matin, & que l'on voulût savoir à quelle heure elle arriveroit 10 jours après, il n'y auroit évidemment qu'à multiplier 48 minutes par 10, & on auroit 8 heures pour le retardement cherché : donc l'heure de la pleine Mer arriveroit à deux heures & demie du soir.

529. Selon ce que nous venons de dire, pour trouver le retardemeut des marées, il suffit toujours de faire la proportion ou regle de Trois suivante. Si l'on demande combien la pleine Mer doit se faire plus tard au bout de 9 jours ; je dis, si 10 jours produisent 8 heures de retardement dans les marées, combien 9 jours en doivent-ils produire ? Je multiplie 9 par 8, & divisant le produit 72 par 10, il me vient 7 au quotient, qui marquent que le retardemeut est de 7 heures ; mais il reste 2 à la division, & chaque unité qui reste, vaut un dixieme d'heure, ou 6 minutes ; ainsi 2 vaudront 12 minutes ; par conséquent les marées doivent arriver plus tard au bout de 9 jours de $7^h\ 12'$.

D'où il suit, pour le dire en passant, que quand on veut réduire les jours de Lune en heures & minutes, il les faut toujours multiplier par 8 ; puis diviser le produit par 10, & le reste, s'il y en a, doit être multiplié par 6 ; voici comment on peut abréger ce calcul. Après avoir multiplié les jours de Lune par 8, il suffit de retrancher du produit le dernier chiffre à droite, & ensuite de prendre la moitié de ce chiffre pour le mettre à sa gauche,

ce qui donnera des minutes ; c'eſt-à-dire, que dans notre exemple, ſi du produit 72 on retranche le chiffre 2 qui eſt à droite, & qu'on en prenne la moitié 1 pour la mettre à gauche, on aura 12 minutes, tandis que le 7 marquera des heures.

530. On peut encore trouver le retardement des marées par la petite Table ſuivante.

TABLE

Du Retardement des Marées ſelon le nombre de jours après la Nouvelle & Pleine Lune.

Jours après la nouvelle & pleine Lune.	Retardement des Marées.	Jours aprés la nouvelle & pleine Lune.	Retardement des Marées.
1	0h 48′	8	6h 24′
2	1 36	9	7 12
3	2 24	10	8 0
4	3 12	11	8 48
5	4 0	12	9 36
6	4 48	13	10 24
7	5 36	14	11 12
8	6 24	15	12 0

Il eſt clair par la ſeule inſpection de la Table, que ſi on demande la valeur de 20 jours de Lune, il faudra ne prendre que le ſurplus de 15 ; c'eſt-à-dire, 5 jours après la pleine Lune.

De l'Accord qu'il y a entre le Flux & Reflux, & les Mouvemens du Soleil & de la Lune.

531. Dans la Table précédente nous avons employé les jours de la Lune pour connoître le retardement des marées, parce qu'effectivement il y a un accord parfait entre le flux & le reflux & les mouvemens de la Lune & du Soleil : pour s'en convaincre il ſuffiroit de remarquer que comme la Lune retarde de 48 minutes chaque jour à revenir au même point du Ciel, comme nous l'avons vu n°. 147, de même auſſi les marées retardent tous les jours de 48 minutes :

que celles-ci reviennent à la même heure au bout de 15 jours, & au bout d'un mois lunaire ou de 29 jours & demi, lorsque la Lune est revenue, non pas exactement au même point du Ciel, mais dans sa même situation par rapport au Soleil : forte preuve que les deux Astres ont part à l'effet, & toutes les autres circonstances le confirment, comme nous allons le voir.

532. Les marées sont plus fortes de 15 jours en 15 jours, c'est ce qui arrive à toutes les nouvelles & pleines Lunes, ou lorsque les deux Astres agissent ensemble sur le même point de la Mer. On donne le nom de *grandes eaux* à ces plus fortes marées, on les nomme aussi *Malines* ou *Reverdies*.

Dans certains tems de l'année les deux Astres exercent encore mieux leurs forces; c'est quand ils répondent au dessus de l'Océan vers le milieu de la Terre, ou vers l'Equateur ; la Mer monte alors beaucoup plus haut, & elle descend aussi plus bas ; c'est ce qui arrive vers les commencemens d'Avril & d'Octobre.

Enfin le Soleil & la Lune ne conservent pas toujours la même distance à la Terre. La Lune principalement est sujette à s'éloigner de notre Globe, & d'autres fois elle s'en approche. Une médiocre attention fait appercevoir ce changement de distance, la Planete nous paroît plus petite ou plus grande ; mais toutes les fois qu'elle est plus voisine, & qu'elle nous paroît par conséquent plus grande, son action sur la Mer est aussi plus forte : c'est ce que nous apprennent toutes les observations.

533. Il arrive le contraire dans les quadratures, l'effet est moindre, parce que l'action de la Lune se trouve contrariée par celle du Soleil. Dans ce cas qui arrive aussi tous les 15 jours, & auquel on donne le nom de *Mortes eaux*, la Mer monte moins haut, & elle descend aussi moins bas ; depuis le terme de la pleine Mer jusqu'à celui de la basse Mer, il n'y a quelquefois que la moitié de la hauteur qu'on observe dans les malines.

534. En général les marées du matin & du soir ne sont pas également fortes ; il y a un choix à faire lorsqu'on veut sortir d'un Port ou y entrer, & que ce Port n'est pas assez profond ; mais ce qu'il y a de très-remarquable, c'est que l'ordre de ces marées change au bout de six mois ; c'est-à-dire, que si ce sont les marées du matin qui sont actuelle-

ment les plus fortes, comme cela ne manque pas d'arriver en Hiver, en six mois ou un peu plus, elles seront les plus foibles. Ce sont effectivement les marées du soir qui sont les plus fortes en Eté, & il faut donc les préférer pour entrer dans les Ports & pour en sortir. Il arrive à peu près un égal changement à l'égard des grandes marées des nouvelles Lunes, comparées aux grandes marées des pleines Lunes; elles sont aussi presque toujours inégales, & la différence est quelquefois de plusieurs pieds; mais au bout de six mois les plus fortes marées deviennent les plus foibles, & les plus foibles deviennent les plus fortes. Cet effet doit être principalement attribué à la Lune, qui n'est pas à la même distance de la Terre au bout de six mois, lorsqu'elle est dans la même situation par rapport au Soleil: si elle se trouve maintenant à sa moindre distance dans le tems des nouvelles Lunes, dans six mois, ce sera tout le contraire, elle sera à sa moindre distance dans le tems des pleines Lunes.

535. Au surplus, les *malines* n'arrivent pas précisément les jours des nouvelles & pleines Lunes, mais un jour & demi ou deux jours après. Les plus petites marées, ou les *mortes-eaux*, ne concourent pas exactement non plus avec les quadratures; elles tombent un jour & demi plus tard. Les marées ont rapport à tous les autres effets qui demandent du tems pour recevoir peu à peu leur augmentation, par l'action réitérée de la même cause ou du même agent. Après qu'elles ont été fort grandes, 1 ou 2 jours après la nouvelle ou la pleine Lune, elles vont en diminuant jusqu'à un jour & demi après la quadrature, & elles augmentent ensuite de nouveau jusqu'à deux jours environ après la pleine ou nouvelle Lune suivante. Il se trouve la différence que nous avons dite, entre les marées du soir & du matin, de même qu'entre les malines; mais c'est une regle générale, que toutes les fois que la Mer monte davantage par son flux, elle descend aussi davantage par son reflux. Lorsque toutes les circonstances sont favorables pour produire une très-grande maline vers le commencement d'Avril ou d'Octobre, la Mer, en se retirant, laisse aussi à sec une plage beaucoup plus grande qu'à l'ordinaire: on voit alors à découvert des bancs de

fable & des écueils, qui font cachés pendant tout le reste de l'année.

CHAPITRE II.

Du Calcul des Lunaisons.

536. NOUS venons de voir dans le Chapitre précédent que les marées ont un rapport immédiat avec les mouvemens du Soleil & de la Lune, & que leur retardement eft le même que celui de cette dernière Planete : il eft donc néceffaire de favoir calculer les Phafes de la Lune, pour connoître l'heure du flux & reflux : pour y parvenir, on fe fert communément de l'Epacte que l'on trouve par le moyen du Nombre d'Or.

Du Cycle Lunaire ou Nombre d'Or, & de la maniere de le trouver.

537. *Le Cycle Lunaire eft une révolution de 19 ans, au bout de laquelle les nouvelles & pleines Lunes reviennent aux mêmes jours du mois, & prefque à la même heure.* Je dis prefque à la même heure, parce qu'au bout de 19 ans les nouvelles & pleines Lunes arrivent environ une heure & demie plutôt. Les anciens Aftronomes, qui remarquerent cette période, en eurent une fi grande idée, qu'ils firent graver le Cycle Lunaire en Lettres d'Or; & c'eft delà que l'on appelle *Nombre d'Or* le nombre du Cycle, qui répond à chaque année propofée.

538. *Pour trouver le Nombre d'Or* d'une année quelconque de l'Ere Chrétienne, *on ajoute 1 à l'année propofée, & on divife la fomme par 19, le refte de la divifion eft le Nombre d'Or. S'il ne refte rien le Nombre d'Or eft 19* : on ajoute 1 à l'année propofée avant de faire la divifion, parce qu'il y avoit 1 de Nombre d'Or à la naiffance de JESUS-CHRIST.

539. Si l'on propofe, par exemple, de trouver le Nombre d'Or en 1782, il faudra divifer 1783 par 19 : la divi-

ſion faite il reſtera 16, c'eſt le Nombre d'Or cherché, & le quotient 93 indiquera les révolutions paſſées depuis la Naiſſance de Notre-Seigneur.

540. *On trouve encore le Cycle Lunaire en prenant pour époque l'année Séculaire, ſi on connoît ſon Nombre d'Or. On retranche les deux chiffres qui déſignent les milles & les cens de l'année propoſée : on prend enſuite dans le reſte autant d'unités qu'il y a de fois 20 ; on y ajoute le ſurplus avec le nombre d'Or de l'année Séculaire : la ſomme étant au deſſous de 19, ſera le Nombre d'Or cherché ; mais ſi elle paſſe 19, on en retranchera ce nombre, & le reſte ſera le Nombre d'Or.*

541. Il eſt facile de voir pourquoi l'on prend autant d'unités qu'il y a de fois 20 ; c'eſt que dans 20 années il y a une révolution de 19 ans & 1 de ſurplus ; dans 40 ans il y a deux révolutions qui valent 38 ans, & 2 de ſurplus. On trouvera de même 3 pour 60, 4 pour 80 & 5 pour 100, ce qui fait voir que tous les cent ans le Nombre d'Or augmente de 5.

542. Si donc l'on propoſe l'année 1782 ; en retranchant de ce nombre les milles & les cens, il reſtera 82 : puis prenant 4 unités pour 80, puiſque dans ce nombre il y a 4 fois 20, & y ajoutant le ſurplus 2 avec 10, Nombre d'Or de l'année Séculaire 1700, la ſomme 16 indiquera le Nombre d'Or de 1782. Si l'année propoſée eût été après 1800, on auroit ajouté 15, après 1900 on ajoutera 1, parce que les quantités 10, 15 & 1 ſont les Nombres d'Or des années Séculaires 1700, 1800 & 1900.

Opération de chaque Méthode.

Premiere Méthode.

1782 Année propoſée.
1 a ajouter.

Somme 1783 } 19
73 { 93

Reſte. 16 Nombre d'Or.

Seconde Méthode.

17,82

4 pour 80.
2 de ſurplus.
10 Nombre d'Or de 1700.

Somme. 16 Nombre d'Or cherché.

543. Autres Exemples. On demande le Nombre d'Or des années 1775 ; 1780 ; 1785 ; 1795 ; 1804 & 1822.
℞. 9 ; 14 ; 19 ; 10 ; 19 & 18.

De l'Epacte, & de la maniere de la trouver.

544. *Les Epactes sont des nombres qui expriment pour chaque année l'âge à peu près qu'avoit la Lune à la fin de l'année précédente.* Lorsque 1783 a fini, par exemple, la Lune étoit âgée de 7 jours; c'est-à-dire, qu'à la fin de 1783 il y avoit 7 jours d'écoulés depuis la derniere conjonction ou nouvelle Lune : c'est pourquoi 1784 a 7 d'Epacte. Et comme le nombre des jours contenus dans les mois de Janvier & de Février font ensemble environ deux lunaisons, il s'ensuit que *l'Epacte d'une année est aussi l'âge à peu près qu'a la Lune le dernier jour de Février de l'année courante.*

545. *L'Epacte vient de ce que l'année Solaire commune est plus grande que l'année Lunaire d'environ 11 jours, la premiere étant de 365 jours, & la seconde de 354 seulement.*

546. Il suit delà que l'Epacte doit augmenter de 11 chaque année; car, puisque les nouvelles Lunes arrivent 11 jours plutôt une année que la précédente, l'âge de la Lune doit augmenter de la même quantité : ainsi pour avoir l'Epacte d'une année, il suffit d'ajouter 11 à celle de l'année précédente : si la somme n'excede pas 30, ce sera l'Epacte cherchée; mais si la somme surpasse 30, il faut en ôter ce nombre : cette méthode de trouver l'Epacte dans le siecle présent & dans le suivant, souffre exception dans un cas, c'est quand le Nombre d'Or est un; car alors il faut ajouter 12 à la derniere Epacte.

547. Il y a une correspondance entre le Nombre d'Or & les Epactes, puisque le Nombre d'Or est la période du retour de la Lune à son même âge le même jour de l'année; mais à cause de la correction des années bissextiles de 100 en 100 ans, cette correspondance change toutes les fois qu'on omet une bissextile, à moins que l'équation Lunaire ne change aussi.

548. *Pour trouver l'Epacte d'une année dans le 18 & le 19me siecle; c'est-à-dire, entre 1700 & 1900 exclusivement, on ôte 1 du Nombre d'Or, & on multiplie le reste par 11; ensuite on divise le produit par 30; ce qui reste après la division est l'Epacte.*

549. Voici encore une méthode d'usage & fort simple. *On compte le Nombre d'Or circulairement sur la racine, sur*

*la jointure & ſur le bout du pouce, en commençant à la racine. Si le Nombre d'Or finit ſur la racine, on en retranche 1 pour avoir l'Epacte: s'il finit ſur la jointure, on y ajoute 9: enfin s'il finit ſur le bout, on y ajoute 19; la ſomme du Nombre d'Or & de la quantité ajoutée donne l'Epacte *; ſuppoſé que cette ſomme ſoit plus grande que 30, on en prend le ſurplus.*

550. Si on demande l'Epacte de 1782, dont le Nombre d'Or eſt 16; en comptant ce nombre ſur le pouce, comme on vient de le dire, & commençant par la racine, on trouvera auſſi qu'il y finit; ainſi il faudra retrancher 1 du Nombre d'Or, le reſte 15 ſera l'Epacte cherchée.

551. Exemple II. On demande l'Epacte de l'année 1797.

Opération.

	Premiere Méthode.		*Seconde Méthode.*
	1797 Année propoſée.		17,97
	1 à ajouter.		
	1798 (19		4 pour 80.
			17 de ſurplus.
	88 (94		10 Nombre d'Or de 1700.
		Somme	31
Reſte	12 Nombre d'Or.	Dont ôtant	19
	1 à ſouſtraire.		
		Reſte	12 Nombre d'Or.
Reſte	11		19 à ajouter.
Multipliez par	11		
		Somme	31
Produit	121) 30		30 à ſouſtraire.
Epacte	1) 4	Reſte	1 d'Epacte.

Autres Exemples. On demande l'Epacte des années 1775; 1780; 1784; 1804; 1806 & 1821.
℟. 28; 23; 7; 18; 11 & 26.

* Depuis 1900 juſqu'à 2100, on retranchera 2 du Nombre d'Or, s'il finit ſur la racine, ou on y ajoutera 28; ſur la jointure, on ajoutera 8; & au bout 18.

PROBLÊME PREMIER.

Connoissant l'Épacte d'une Année, trouver quel jour du Mois arrive la Nouvelle & Pleine Lune.

552. Nous avons vu ci-devant (146) que *la Lune est nouvelle toutes les fois que cette Planete se trouve en conjonction avec le Soleil ; &* qu'*elle est pleine, quand elle paroît diamétralement opposée à cet Astre, ou qu'elle en est éloignée de 180 degrés, ce qui arrive 15 jours après sa conjonction.*

553. *Pour trouver quel quantieme du mois arrive la nouvelle Lune, on ajoute l'Epacte avec les mois écoulés depuis Mars inclusivement, jusques & compris celui pour lequel on cherche la nouvelle Lune : cette somme se retire d'une lunaison ; c'est-à-dire, de 29 ou de 30, selon que le mois a 30 ou 31 jours ; le reste donne le jour du mois qui indique la nouvelle Lune.*

Si la somme de l'Epacte & des mois passés depuis Mars, surpasse les nombres de 29 ou de 30, on la retranche de 59, valeur de deux lunaisons.

La raison de cette pratique est bien simple. Nous avons vu ci-devant (544) que l'Epacte d'une année marque à peu près l'âge qu'a la Lune le dernier jour de Février, & (546) qu'elle augmente de 11 jours d'une année à l'autre ; elle augmente donc d'environ un jour chaque mois. C'est pourquoi on ajoute le nombre des mois écoulés depuis Mars ; on a ensuite l'âge de la Lune à la fin du mois qui précede celui dont il s'agit. Ainsi en l'ôtant d'une ou de deux lunaisons, il doit rester le quantieme de la nouvelle Lune.

554. *Quant aux mois de Janvier & de Février, on ne fait qu'ajouter 1 à l'Epacte de l'année proposée, & on ôte la somme de 30 pour le mois de Janvier, & de 29 pour le mois de Février.*

555. Il est une méthode aisée de distinguer les mois qui ont 30 jours de ceux qui en ont 31, quand on ne le fait pas par mémoire ; c'est de tenir deux doigts d'une main fermés, le second & le quatrieme, & les trois autres ouverts.

verts. Ils sont alternativement abaissés & étendus. On prononce ensuite les noms des mois sur les 5 doigts, en commençant par Mars & par le pouce qui est du nombre des doigts ouverts : tous les mois qui tombent sur les doigts ouverts ont 31 jours, & ceux qui tombent sur les doigts fermés n'en ont que 30. Février forme une exception à cette regle, comme on le sait, il n'a que 28 jours les années communes, & 29 les années bissextiles.

556. *Pour savoir quel jour du mois tombe la pleine Lune, il suffit d'ajouter 15 jours au quantieme de la nouvelle, si elle arrive avant le 15, au lieu qu'il faut en retrancher ce nombre, si elle arrive après le 15.*

557. Exemple I. On demande le tems de la nouvelle & pleine Lune au mois de Mai 1782.

L'Epacte, comme nous l'avons vu (550), est 15 : de plus, il y a en Mai trois mois écoulés depuis Mars : la somme 18 est l'âge de la Lune le dernier jour d'Avril ; il faut donc la retrancher de 30, puisqu'elle est moindre, & que le mois de Mai a 31 jours : le reste 12 est le quantieme de la nouvelle Lune ; ajoutant 15 avec 12, on a 27 pour le jour de la pleine Lune.

Opération.

	17,82		Epacte	15
			Mois écoulés	3
	4	pour 80.		
	2	de surplus.	Somme	18
	10	Nombre d'Or de 1700.	A soustraire d'une lunaison ou de..	30
Somme	16	Nombre d'Or.	Nouvelle Lune le	12
	1	à ôter.	Ajoutant	15
Reste	15	d'Epacte.	Pleine Lune le	27

558. Exemple II. On demande le tems de la nouvelle & pleine Lune en Décembre 1878.



OPÉRATION.

	18,78	Epacte	26
		Mois écoulés	10
	3 pour 60.		
	18 de furplus.	Somme	36
	15 Nombre d'Or de 1800.	A fouftraire de 2 lunaifons ou de.	59
Somme	36	Nouvelle Lune le	23
Dont ôtant	19	Dont ôtant	15
Refte	17 Nombre d'Or.	Pleine Lune le	8
	9 à ajouter.		
Somme	26 Epacte.		

AUTRES EXEMPLES. On demande le tems de la nouvelle & pleine Lune en { Juillet 1794, Juin 1780, Janvier 1784 }.

R. { Nouv. Lune le 26 Juillet ; le 2 Juin ; le 22 Janv.
Pleine Lune le 11 ; 17 ; 7 }

PROBLÊME II.

Connoiffant l'Epacte, trouver l'âge de la Lune pour un jour propofé.

559. *L'âge de la Lune eft* (146) *le nombre de jours écoulés depuis fa conjonction avec le Soleil ; ou depuis la nouvelle Lune ;* or il eft aifé de trouver cet âge pour un jour donné, lorfqu'on connoît le jour qu'elle a été nouvelle ; mais on peut auffi le trouver immédiatement, comme il fuit. Pour cela, *il faut ajouter trois chofes enfemble ;* favoir, *l'Epacte, le nombre des mois écoulés depuis Mars inclufivement, & le quantieme du mois : la fomme donne l'âge de la Lune ; mais lorfqu'elle furpaffe 30, on en prend le furplus quand le mois a 31 jours, ou le furplus de 29 quand le mois n'a que 30 jours ; fi cependant la fomme excédoit 59, on en retrancheroit ce nombre.*

Cette pratique eft fondée fur ce que la fomme de l'Epacte & des mois écoulés depuis Mars donne l'âge de la Lune à la fin du mois qui précede celui dont il s'agit

(553), il faut donc y ajouter encore le quantieme du mois proposé, puisque c'est un surcroît de plus à la Lune.

On agit aux mois de Janvier & de Février comme il a été dit (554) pour trouver la nouvelle Lune ; c'est-à-dire, que l'on ajoute seulement 2 à l'Epacte & au quantieme unis ensemble.

560. Malgré ces précautions on ne laisse cependant pas de trouver quelquefois 2 jours d'erreur, parce que cette maniere de calculer les Lunaisons est trop grossiere ; il vaut beaucoup mieux se servir de la méthode que nous enseignerons ci-après Chapitre IV, n°. 571 & suiv.

561. Exemple I. On demande l'âge de la Lune le 8 Juin 1782.

L'Epacte 15, trouvée ci-devant (550), étant ajoutée avec les mois écoulés depuis Mars 4, & le quantieme 8, donneront 27 pour l'âge de la Lune ; c'est-à-dire, que 27 jours auparavant le 8 Juin la Lune étoit en conjonction, & qu'elle étoit pleine ou en opposition seulement 12 jours auparavant.

Opération.

17,82	Epacte 15
—	Mois écoulés 4
4 pour 80.	Quantieme 8
2 de surplus.	—
10 Nombre d'Or de 1700.	Somme. Age de la Lune . 27 jours.
—	Dont ôtant 15
Somme 16 Nombre d'Or.	—
1 à ôter.	Jours après la pleine Lune.. 12
—	
Reste 15 d'Epacte.	

562. Exemple II. On demande l'âge de la Lune le 25 Mai 1784.



OPÉRATION.

	17,84	Epacte	7
	4 pour 80.	Mois écoulés	3
	4 de surplus.	Quantieme	25
	10 Nombre d'Or de 1700.	Somme	35
		Dont ôtant	30
Somme	18 Nombre d'Or.		
	19 à ajouter.	Âge de la Lune	5 jours.
Somme	37		
Dont ôtant	30		
Reste	7 d'Epacte.		

AUTRES EXEMPLES. On demande l'âge de la Lune le { 27 Décembre 1783. 9 Septembre 1804. 25 Janvier 1779.
℞. 4 jours. 5 jours. 8 jours.

CHAPITRE III.

De l'Etablissement des Marées, & de la maniere de calculer l'Heure du Flux & Reflux.

563. IL est pleine Mer sur toute une étendue de Côte à la même heure; mais selon que les Ports sont plus ou moins retirés dans les terres, & que leur ouverture est plus ou moins étroite, la Mer emploie plus ou moins de tems pour s'y rendre, & il y est pleine Mer plutôt ou plus tard. Chaque Port a donc son heure particuliere; outre que cette heure est différente chaque jour, il a été naturel de considérer plus particuliérement les marées des nouvelles & pleines Lunes, & d'y rapporter toutes les autres.

564. *On nomme Etablissement des Marées*, ou *Situation d'un Port*, ou *Heure d'un Port*, *l'heure à laquelle il y est pleine Mer le jour de la nouvelle & pleine Lune.* Dans la Baie de Brest, c'est à $3^h\ 30'$, au lieu que l'établissement

des marées au Havre-de-Grace eſt à 9 heures ; à Dieppe à 10ʰ 30′, parce qu'il eſt pleine Mer dans ces Ports à ces heures-là, les jours des nouvelles & pleines Lunes.

On trouvera à la fin de ce Volume, page 55 & ſuivantes, une Table de la Situation des Ports les plus remarquables.

PROBLÊME PREMIER.

Connoiſſant l'Heure de la Pleine Mer dans un Port un certain jour, & le Retardement des Marées, trouver ſon Etabliſſement.

565. On connoît ſans peine l'établiſſement des marées dans un Port, lorſqu'on ſe trouve dans ce même Port le jour de la nouvelle ou pleine Lune ; mais ſi l'on s'y trouve un autre jour, l'heure de la pleine Mer ſera différente, & il faudra avoir égard au retardement des marées, qui eſt, comme nous l'avons dit (527), d'environ 48 minutes par jour : ainſi *pour trouver l'Etabliſſement, ou la Situation d'un Port*, un autre jour que celui de la nouvelle ou pleine Lune, *il faut toujours retrancher le retardement des marées de l'heure de la pleine Mer obſervée, augmentée de 12 s'il eſt néceſſaire pour la ſouſtraction* : par exemple, ſi on trouve par les moyens expliqués ci-deſſus, 10 jours d'écoulés depuis la nouvelle ou pleine Lune, & qu'on obſerve l'heure de la pleine Mer ce jour-là à 9ʰ 30′ ; les 10 jours de Lune vaudront 8 heures de retardement, ainſi ces 8 heures doivent être retranchées de l'heure de la pleine Mer obſervée à 9ʰ 30′, & il reſtera pour l'établiſſement du Port une heure 30 minutes.

566. Exemple II. Le 18 Février 1784, on a trouvé la Mer pleine dans un Port à 11ʰ 15′. On demande l'établiſſement des marées de cet endroit.



OPÉRATION.

17,84

	4 pour 80.	Epacte	7
	4 de surplus.	Mois de Février	1
	10 Nombre d'Or de 1700.	Quantieme	18
Somme	18 Nombre d'Or.	Somme. Age de la Lune	26 jours.
	19 à ajouter.	Dont ôtant	15
Somme	37	Jours après la pleine Lune.	11
Dont ôtant	30		
Reste	7 d'Epacte.		

Pleine Mer observée	$11^h\ 15'$
Retardement des marées pour 11 jours	$8\ \ 48$
Reste pour l'établissement du Port	$2^h\ 27'$

567. EXEMPLE III. On demande la Situation d'un Port, où la Mer se trouve pleine à $2^h\ 30'$ du soir, ayant pour lors 12 jours de Lune.

Je remarque que $2^h\ 30'$ du soir sont équivalentes à $14^h\ 30'$ du matin ; ainsi retranchant de ce nombre $9^h\ 36'$, valeur de 12 jours de Lune, il restera $4^h\ 54'$ pour la Situation du Port dont il s'agit.

OPÉRATION.

Pleine Mer observée (augmentée de 12^h)	$14^h\ 30'$
Retardement des marées pour 12 jours de Lune.	$9\ \ 36$
Reste pour l'établissement du Port	$4^h\ 54'$

AUTRES EXEMPLES. { Le 13 Février 1784 / Le 7 Janvier 1772 / Le 6 Mars 1773 }, on trouve la Mer pleine à { $10^h 30'$ / 6 10 / 7 40 }. On demande l'établissement des marées.

R. $5^h\ 42'$. $3^h\ 46'$. $9^h\ 16'$.

PROBLÊME II.

Connoissant l'Etablissement des Marées pour un Port & leur retardement ; trouver l'Heure de la Pleine Mer pour un jour proposé.

568. Lorsqu'on connoît l'établissement d'un Port, ou l'heure à laquelle il y est pleine Mer le jour de la nouvelle ou pleine Lune, il est très-facile de trouver à peu près l'heure de la pleine Mer pour tous les autres jours, puisqu'*il ne faut qu'ajouter la quantité du retardement à l'établissement du Port, & retrancher 12 heures de la somme, si elle surpasse ce nombre.*

569. Exemple I. On demande à quelle heure il sera pleine Mer au Havre-de-Grace le 11 Avril 1785.

Je cherche l'âge de la Lune pour ce même jour (559 &c.) & je trouve 2 jours d'écoulés depuis la nouvelle Lune ; ces deux jours produisent $1^h\ 36'$ de retardement, que j'ajoute à l'établissement des marées au Havre-de-Grace, qui est 9 heures, & j'ai $10^h\ 36'$ pour le tems de la pleine Mer.

Opération.

	17,85	Epacte	18
	——	Mois écoulés	2
	4 pour 80.	Quantieme	11
	5 de surplus.		—
	10 Nombre d'Or de 1700.	Somme	31
	—	Dont ôtant	29
Somme	19 Nombre d'Or.		—
	1 à soustraire.	Reste pour l'âge de la Lune . .	2 jours.
	—		
Reste	18 d'Epacte.		

Etablissement du Port du Havre	9^h	$0'$
Retardement des marées pour 2 jours	1	36
	—	—
Somme ou tems de la pleine Mer	10^h	$36'$

570. Exemple II. On veut savoir l'heure de la pleine Mer dans la Baie de Brest le 20 Juillet 1804.

Ce jour-là la Lune aura 13 jours, ce qui donne pour le retardement des marées $10^h\ 24'$; en ajoutant donc $10^h\ 24'$ avec l'établissement de Brest, qui est de $3^h\ 30'$, il vient $13^h\ 54'$ pour l'heure de la pleine Mer; c'est-à-dire, $1^h\ 54'$ après midi.

AUTRES EXEMPLES. On demande l'heure de la pleine Mer à { S. Malo le 30 Avril 1793 ; Dieppe le 10 Août 1783 ; Rochefort le 4 Mars 1792 }.

R. $10^h\ 0'$. $8^h\ 6'$. $1^h\ 3'$.

CHAPITRE IV.

Méthodes plus exactes que les précédentes, tant pour calculer les Phases de la Lune, que pour trouver l'Heure du Flux & Reflux.

571. LE calcul des Epactes ordinaires étant trop grossier pour être d'usage sur Mer, il vaut mieux avoir recours à des Tables astronomiques, qui donnent beaucoup plus de précision. Celles dont on va enseigner l'usage ont été calculées de nouveau avec le plus grand soin, & sont beaucoup plus exactes que celles des Editions précédentes; elles font connoître le vrai tems des Phases de la Lune à 10 ou 12 minutes près communément; il n'y a presque jamais une demi-heure de différence dans les plus grandes erreurs. On auroit pu pousser plus loin l'exactitude de cette détermination; mais il auroit fallu trop compliquer ce calcul, qui ne sert gueres qu'à connoître l'heure des marées dans les parages dont on connoît l'établissement : or il suffit pour cela que l'on sache le vrai tems des Syzygies ou des Quadratures à 3 heures près, pour ne se tromper jamais de 10 minutes sur le tems de la plus haute marée, dans les jours où des vents forcés ne la rendent pas irréguliere.

Calcul des Phases de la Lune.

572. La Table I pour les années, au haut de la page 52, contient dans la premiere colonne les années pendant lesquelles on pourra s'en servir : la seconde colonne donne pour les années communes les jours, heures & minutes de Janvier, auxquels arrive à peu près la premiere Phase de ce mois indiquée dans la quatrieme colonne de l'année correspondante : mais il faut y ajouter un jour pour avoir cette premiere Phase dans les années bissextiles.

On trouve dans les trois Tables destinées pour le calcul des Lunaisons, des colonnes qui ont en tête la lettre A, avec des nombres qui ne passent pas 1000 : ces nombres indiquent l'Anomalie de la Lune *. Il faut remarquer que, lorsqu'en ajoutant ces nombres, leur somme surpasse 1000, on n'écrit que l'excédent : par exemple, si la somme étoit 1245, on n'écrit que 245. La raison en est, que 1000 marquant une révolution complette de la Lune à l'égard du terme de sa plus petite vîtesse, le nombre 1245 exprime une révolution entiere, plus la $\frac{245}{1000}$ partie d'un autre : or, comme les inégalités de la Lune recommencent à être les mêmes après chaque révolution, on ne doit plus avoir égard à la révolution achevée, mais à l'excédent 245, qui exprime la distance actuelle de la Lune à son Apogée, ou au terme de ses inégalités.

573. La lettre P qui est à la tête de la quatrieme co-

* Pour comprendre exactement ce que l'on entend par Anomalie, il faut observer que l'Orbite de la Lune, c'est-à-dire, la courbe qu'elle parcourt autour de la Terre pendant chaque mois lunaire, n'est pas un cercle exact, mais une Ellipse. D'un autre côté la Terre n'occupe pas le centre, mais un des foyers de cette Ellipse : il résulte delà que la Lune est tantôt plus près & tantôt plus loin de la Terre.

On nomme *Apogée* de la Lune sa plus grande distance à la Terre, & *Périgée* sa plus petite distance. Comme la Lune va plus vîte dans son Périgée que dans son Apogée, & que son mouvement se ralentit à mesure qu'elle s'éloigne de la Terre, il a fallu fixer un terme de comparaison pour mesurer ces inégalités. L'Anomalie a été imaginée pour cet effet ; elle se compte depuis l'Apogée ; ainsi on peut dire que l'Anomalie de la Lune est la distance de cette Planete à son Apogée : elle se compte ordinairement par Signes & degrés, de l'Ouest vers l'Est ; mais dans ces Tables, l'Orbite entiere de la Lune est supposée divisée en 1000 parties, qui répondent aux 12 Signes du Zodiaque : cette maniere d'estimer l'Anomalie rend le calcul plus simple & plus commode.

lonne des Tables I & II, sert à indiquer l'ordre des Phases de la Lune; 1 exprime la première Phase ou la nouvelle Lune; 2 le premier Quartier; 3 la pleine Lune; 4 le dernier Quartier; 5 est un retour de nouvelle Lune; 6 est un retour de premier Quartier; 7 un retour de pleine Lune & 8 est un retour de dernier Quartier; de sorte que dans ces Tables une nouvelle Lune est indiquée par le tems où le nombre P des années fait 1 ou 5 avec le nombre P des mois : un premier Quartier, par le tems où le nombre P des années, fait 2 ou 6 avec celui des mois; une pleine Lune, par le tems où le nombre P des années, fait 3 ou 7 avec le nombre P des mois; enfin un dernier Quartier, par le tems où le nombre P des années, fait 4 ou 8 avec le nombre P des mois.

Les nombres de la colonne P dans la Table I, indiquent quelle est la premiere Phase de l'année qui a eu lieu ou qui aura lieu en Janvier de l'année correspondante.

Par exemple, vis-à-vis de l'année 1798, on trouve 3 dans la colonne P; cela signifie que la première des Phases de la Lune qui auront lieu en Janvier 1798, sera la pleine Lune, qui arrivera le premier à 7^h 22′ du soir environ.

574. Pour avoir toute autre Phase que la première de l'année : ajoutez ensemble les nombres qui sont pour l'année proposée dans la Table I (page 52) & dans la ligne trouvée pour le mois, Table II; puis avec le nombre A, qui résulte de la somme des deux nombres A de chaque Table, cherchez dans la Table III (page 53) l'équation correspondante à ce nombre, qu'il faut toujours ajouter à la somme des tems trouvés, pour avoir le vrai tems de la Phase cherchée, en observant, 1°. de prendre cette équation dans la partie de la Table III, qui convient à l'espece de Phase; 2°. de prendre à peu près & à la vue les parties proportionnelles; 3°. d'augmenter d'un jour les tems marqués dans les cases des mois de Janvier & Février quand l'année sera bissextile.

575. Les Phases trouvées, comme nous venons de dire, sont pour le Méridien de Paris, puisque nos Tables sont dressées pour cette Ville. Sous tout autre Méridien, il faut ajouter la différence en longitude à la Phase trouvée pour Paris, si le lieu est à l'Orient, & la soustraire s'il est

à l'Occident. Quelques exemples éclairciront ce que nous venons de dire, & feront mieux comprendre l'ufage de ces Tables.

576. Exemple I. On demande le jour de la nouvelle Lune à Paris en Janvier 1788.

Dans la Table I (page 52) vis-à-vis de 1788, on trouve $6^j\ 6^h\ 43'$.... 27 A... 1 P, ce qui fignifie que le 6 Janvier 1788, vers $6^h\ 43'$, comptées depuis midi ou en tems aftronomique, la Lune feroit nouvelle à Paris fi l'année étoit commune; mais comme il s'agit de Janvier dans une année biffextile, il faut ajouter un jour au tems indiqué. Il ne refte plus qu'à chercher dans la Table III, l'Equation qui convient pour une Syzygie à 27 d'Anomalie; on trouvera $17^h\ 1'$ qu'il faut auffi ajouter; alors la nouvelle Lune de Janvier 1788 arrivera à Paris le 7 à $23^h\ 44'$ en tems aftronomique, ou en tems civil, le 8 à $11^h\ 44'$ du matin.

Opération.

	J	H	′	A	P
Pour 1788	6	6	43	27	1.
Ou à caufe de Janv. dans une année biffextile	7	6	43		
Equation pour les Syzygies, correfpondante à 27 d'Anomalie . . .		17	1		

Donc nouvelle Lune en Janvier le . . 7 à $23^h\ 44'$ en tems aftronomique.
Ou en tems civil . . . le . . 8 à 11 44 du matin.

577. Exemple II. On demande le tems de la nouvelle Lune du mois de Juillet 1789 à Paris.

Dans la Table I, vis-à-vis de 1789, on trouve $3^j\ 0^h\ 42'$.... 155 A... 2P, ce qui fignifie que la Phafe 2 de la Lune, ou fon premier Quartier, aura lieu le 3 Janvier 1789 à $0^h\ 42'$ en tems aftronomique, ou du foir en tems civil, l'Anomalie de la Lune étant pour lors de 155.

Comme il s'agit de la nouvelle Lune de Juillet, ou de la Phafe 1 ou 5, & que le premier Quartier ou Phafe 2 répond au commencement de l'année, je cherche dans la cafe du mois de Juillet, la ligne où le nombre P ajouté à 2 faffe 1 ou 5; cette ligne eft celle où le nombre P eft 3, vis-à-vis de laquelle on trouve $18^j\ 6^h\ 8'$.... 232A... 3P:

j'ajoute cet article à celui de 1789 ; la somme 21J 6H 50'.... 387A... 5P indique la nouvelle Lune le 21 Juillet à 6^h 50' en tems astronomique, à la correction près de l'Anomalie qui est de 387.

Je cherche donc, Table III, dans la colonne des Syzygies, l'équation qui convient à 387 d'Anomalie, je trouve 21^h 7' que j'écris sous la somme, & que je lui ajoute ; le résultat donne le jour de la nouvelle Lune en Juillet 1789, le 22 à 3^h 57' du soir, pour le Méridien de Paris

OPÉRATION.

	J	H	'	A	P
Pour 1789	3	0	42	155	2
Pour Juillet	18	6	8	232	3
Somme	21	6	50	387	5
Equation pour les Syzygies . .		21	7		
Nouvelle Lune en Juillet le . .	22 à	3^h	57'	en tems astronomique ou du soir en tems civil.	

Remarque. On pourroit ne faire l'addition de la premiere colonne qu'après avoir trouvé l'équation, on éviteroit par-là une opération ; mais aussi on seroit plus exposé à se tromper dans les heures.

578. EXEMPLE III. On demande le moment du dernier Quartier de la Lune pour Paris en Février 1784.

Le nombre P pour 1784 est 3, il faut donc prendre dans la case de Février la ligne où le nombre P est 1 : & comme il s'agit du mois de Février d'une année bissextile, il faudra ajouter 1 jour au nombre trouvé dans cette case.

OPÉRATION.

	J	H	'	A	P
Pour 1784	5	12	22	977	3
Pour Février dans une année bissextile.	7	0	7	343	1
Somme	12	12	29	320	4
Equation pour les Quadratures . . .	1	4	47		
Dernier Quartier en Février . . . le	13 à	17^h	16'	en tems astronomique.	
ou le	14 à	5	16	du matin tems civil.	

579. Exemple IV. Etant par 140° 45′ de longitude Orientale du Méridien de Paris, on veut favoir le moment de la pleine Lune au mois d'Avril 1792.

Le nombre P de l'année 1792 eft 3. Pour avoir la pleine Lune d'Avril, il faudroit chercher dans la cafe d'Avril la ligne où le nombre P eft 4 ; mais en opérant, comme ci-deffus, la fomme des tems $7^j\ 1^h\ 3'$, & $28^j\ 6^h\ 15'$ donneroit plus de 35 jours, ce qui feroit tomber la pleine Lune le 5 Mai ; il faudra donc prendre le nombre P dans la cafe de Mars, & comme la fomme furpaffera les 31 jours que contient le mois de Mars, on en prendra le furplus.

Opération.

	J	H	′		A	P
Pour 1792	7	1	3	. .	76	. . 3
Pour Mars	29	18	0	. .	220	. . 4
Somme	36	19	3	. .	296	. . 7
Equation pour les Syzygies	1	0	19			
Pleine Lune en Mars . . . . . le . .	37 à	19^h	22′			
Otant les 31 jours de Mars	31					
Pleine Lune en Avril à Paris . . le . .	6 à	19^h	22′			
Differ. des Mér. Orient. 140° 45′ qui val.		9	23	Additive.		
Pleine Lune au lieu propofé en Avril le . .	7 à	4^h	45′	en tems aftron., ou du foir en tems civil.		

Exemple V. On demande le jour du premier Quartier de la Lune à Breft en Août 1799.

℞. Le 7 Août à $20^h\ 33'$ en tems aftronomique, ou le 8 à $8^h\ 33'$ du matin tems civil.

Exemple VI. Etant au Cap François dans l'Ifle Saint Domingue, en Amérique, on veut favoir le tems de la pleine Lune en Mars 1792.

℞. Le 8 à $1^h\ 43'$ du foir.

Exemple VII. On demande le tems du dernier Quartier de la Lune pour Surate en Janvier 1790.

℞. Le 7 à $19^h\ 4'$, ou le 8 à $7^h\ 4'$ du matin.

580. Exemple VIII. On demande la Phafe de la Lune la plus prochaine du 20 Juillet 1804.

Dans la Table I on trouve pour 1804 $2^j\ 22^h\ 53'$ . . 958 A . . 4 P, il faut actuellement chercher dans la cafe du

mois de Juillet la Phase qui répond à un nombre de jours dont l'addition avec 2j 22h 53′ approche le plus du 20 Juillet, quantieme proposé. Je prends pour cet effet la ligne 18j 6h 8′ .. 232 A .. 3 P. La somme 21j 5h 1′ .. 190 A .. 7 P m'indique que le 21 Juillet vers 5h 1′ il sera pleine Lune; par conséquent la Phase de la Lune la plus prochaine du 20 Juillet 1804 est une pleine Lune. Il ne reste plus qu'à faire la correction convenable à 190 d'Anomalie.

OPÉRATION.

	J	H	′	A	P
Pour 1804	2	22	53	958	4
Pour Juillet	18	6	8	232	3
Somme	21	5	1	190	7
Equation pour les Syzygies . .	1	0	35		
Pleine Lune à Paris Juillet le .	22 à	5h	36′	en tems astronom. ou du soir.	

Si la Phase trouvée de la sorte différoit de 4 jours entiers ou plus du jour donné, il faudroit calculer le tems de la Phase précédente ou suivante, selon que la Phase trouvée suivroit ou précéderoit le tems donné.

AUTRES EXEMPLES. On demande la Phase de la Lune la plus prochaine du { 11 Avril 1785 au Havre-de-Grace / 8 Mars 1797 à Roterdam }.

℞. { C'est une nouv. Lune qui arrivera le 8 Avril à 19h 33′ / C'est un prem. Quart. qui arrivera le 5 Mars à 17h 53′ }.

Calcul des Marées.

581. Nous sommes en état de calculer maintenant l'heure des marées avec plus d'exactitude que nous ne l'avons fait. Nous avons dit ci-devant qu'il étoit pleine Mer dans chaque Port à la même heure tous les jours des nouvelles & pleines Lunes ; qu'on prenoit cette heure-là pour l'*Etablissement* du Port, & que les marées retardoient d'un jour à l'autre d'environ 48 minutes d'heure ; mais toutes les observations nous montrent que ce retardement ne se fait pas d'une manière égale ; il est beaucoup moindre vers les nouvelles & pleines Lunes que vers les Quadra-

tures. Cette inégalité vient de ce que la Lune n'eſt pas l'unique cauſe du flux & reflux, & de ce que le Soleil y a auſſi part. Les deux Aſtres ayant une certaine force pour ſoulever les eaux de la Mer, au deſſus deſquelles ils paſſent, il faut conſidérer leur action comme réunie dans un point moyen : l'endroit le plus élevé de la Mer ne répond ni à l'un ni à l'autre des deux Aſtres; il répond entre les deux ; mais il eſt plus voiſin de la Lune ; parce qu'elle agit avec plus de force, & il ne fait pas autant de chemin que cette derniere Planete ; lorſqu'elle s'éloigne du Soleil.

La Table page 54 marque d'une maniere plus conforme aux obſervations les retardemens des marées par rapport à l'établiſſement d'un Port, en comptant depuis la Phaſe de la Lune la plus prochaine du tems pour lequel on veut connoître la haute Mer.

582. Au ſurplus on ne doit pas croire que ce nouveau calcul s'accorde toujours parfaitement avec l'obſervation. Les vents, ſelon leurs différentes directions, peuvent altérer conſidérablement le mouvement des marées; cependant, ſi l'on excepte quelques cas très-rares, la différence n'ira jamais gueres qu'à un quart-d'heure; au lieu qu'on peut ſouvent tomber dans une erreur de plus d'une heure en employant un retardement uniforme de 48 minutes par jour, comme on a coutume de faire.

Nous devons encore avertir que la Table dont nous nous ſervons ici n'eſt pas abſolument réguliere ; il faudroit, dans la rigueur, en employer pluſieurs, à cauſe du peu de conformité qu'il y a d'une Lunaiſon à l'autre dans les mouvemens de la Lune par rapport au Soleil.

583. Exemple I. On demande à quelle heure arrivera la haute Mer le 20 Juillet 1804 le ſoir dans la Baie de Breſt.

Par les calculs expliqués ci-devant, on trouve (580) que la Phaſe de la Lune la plus prochaine du 20 Juillet 1804 eſt la pleine Lune, qui doit arriver à Paris le 22 à $5^h\ 36'$. Si on en retranche la différence des Méridiens, 27 minutes dont Breſt eſt à l'Occident de Paris, il reſtera la pleine Lune à Breſt le 22 Juillet à $5^h\ 9'$ en tems aſtronomique ou du ſoir en tems civil. Le 20 Juillet ſoir eſt donc environ 2 jours avant la pleine Lune. Or, dans la Table

du retardement, page 54, on trouve que pour 2 jours avant la pleine Lune il faut ajouter $10^h\ 43'$ à l'établissement de la Baie de Brest, qui est de $3^h\ 30'$, & on aura $14^h\ 13'$, où $2^h\ 13'$ pour le tems de la haute Mer à peu près. Pour avoir l'heure avec plus de précision, on dira, du 20 Juillet à $2^h\ 13'$ du soir au 22 Juillet à $5^h\ 9'$, il y a 2 jours 2 heures 56 minutes ou en nombres ronds 2 jours 3 heures. A cet intervalle on trouve dans la Table $10^h\ 37'$ qu'il faut ajouter à $3^h\ 30'$ pour avoir $14^h\ 7'$, c'est-à-dire, $2^h\ 7'$ du soir, pour le tems de la haute Mer le 20 Juillet 1804 dans la Baie de Brest.

OPÉRATION.

	J	H	′	A	P
Pour 1804	2	22	53	958	4
Pour Juillet	18	6	8	232	3
Somme	21	5	1	190	7
Equation pour les Syzygies . .	1	0	35		

Pleine Lune à Paris en Juillet le 22 à $5^h\ 36'$
Différence des Méridiens O . . — 27

Donc Pleine Lune à Brest . . le 22 à $5^h\ 9'$ en tems astronom. ou du soir.

Le moment de la haute Mer du 20 Juillet au soir est donc environ 2 jours avant la pleine Lune; ainsi, en suivant les principes expliqués ci-devant; on aura :

Etablissement de la Baie de Brest		$3^h\ 30'$
Retardement des marées pour 2 jours avant la pleine Lune.		$10\ \ 43$
Somme		$14^h\ 13'$
Dont ôtant		12
Tems de la haute Mer à peu près	le 20 à	$2^h\ 13'$
Tems de la pleine Lune à Brest	le 22 à	$5\ \ 9$
Reste donc avant la pleine Lune	2 j.	$2^h\ 56'$
Ou en nombres ronds	2	3

Etablissement de la Baie de Brest	$3^h\ 30'$
Retardement des marées pour 2j 3^h avant la pleine Lune...	$10\ \ 37$
Somme	$14^h\ 7'$
Dont ôtant	12
Donc Tems cherché de la h. Mer à Brest le 20 Juillet 1804, à	$2^h\ 7'$ du soir.

584.

584. Exemple II. On demande l'heure de la pleine Mer du matin à Saint-Malo le 2 Mai 1797.

Opération.

	J	H	'	A	P
Pour 1797	4	13	23	255	2
Pour Avril	28	6	15	291	4
Somme	32	19	38	546	6
Equation pour les Quadratures .		10	58		

Ier Quartier à Paris en Avril le	33 à	6h 36'
Ou en Mai . . . . . . le	3 à	6 36
Différence des Méridiens O . . —		17
Donc Ier Quart. à S. Malo, Mai le	3 à	6h 19' en tems astronom. ou du soir.

La pleine Mer du 2 Mai au matin arrivera donc environ un jour $\frac{1}{2}$ avant le premier Quartier.

Etablissement de Saint-Malo			6h 0
Retardem. des marées pour 1 j. 12h avant le Ier Quartier.			3 44
Somme ou tems de la pleine Mer à peu près le 2 Mai, à			9h 44' du matin.
Ou en tems astronomique . . . . . . le	1	, à	21 44
Tems du premier Quartier à Saint-Malo, Mai le	3	, à	6 19
Reste donc avant le premier Quartier . . .	1 j.		8h 35'

Etablissement de Saint-Malo	6h 0'
Retard. des marées pour 1 j 8h 35' avant le Ier Quart.	3 51
Donc pleine Mer à Saint-Malo le 2 Mai 1797 . . . à	9h 51' du matin.

Autres Exemples. On demande à quelle heure arrivera la pleine Mer { au Havre-de-Grace, le 11 Avril 1785 au soir. à Rouen, le 11 Août 1802 au matin. à Rochefort, le 4 Mars 1792 au soir.

R. 10h 32' : 1h 2' : 1h 48'.

Autres. On demande le tems de la haute Mer
{ à Roterdam, le 2 Janvier 1788 au matin.
à Douvres, le 20 Février 1800 au soir.
au Havre, le 9 Avril 1802 au matin.

R. 11h 28' : 9h 51' : 1h 10'.

Trouver l'Etablissement d'un Port.

585. On aura recours à la même Table pour trouver l'établissement d'un Port, lorsqu'on y aura observé l'heure de la marée un certain jour : on calculera d'abord le tems de la Phase la plus prochaine, & on cherchera dans la Table la quantité du retardement pour le jour de l'observation. Il n'y aura qu'à ôter toujours ce retardement de l'heure qu'on aura observée, augmentée de 12 heures s'il est nécessaire, le reste donnera l'heure de l'établissement qu'on cherche ; c'est-à-dire, l'heure de la pleine Mer pour le jour de la nouvelle & pleine Lune.

586. EXEMPLE I. On a observé la pleine Mer dans un certain Port, à $10^h\ 20'$, un demi-jour avant la nouvelle Lune. On demande la situation de ce Port.

Si nous consultons la Table elle nous apprendra que le retardement pour 12 heures avant la nouvelle Lune est de $11^h\ 42'$, qu'il faut soustraire de $10^h\ 20'$ ou de $22^h\ 20'$: le reste $10^h\ 38'$ sera l'établissement du Port où s'est faite l'observation.

587. EXEMPLE II. Le 13 Février 1784, étant par 18^d 30′ de longitude estimée Est à l'égard de Paris, on a observé la pleine Mer à $10^h\ 30'$ du matin. On demande l'établissement de cet endroit

La Phase de la Lune la plus prochaine est le dernier Quartier qui arrive le 14 à $6^h\ 30'$ du matin ; la pleine Mer a donc été observée 20 heures avant le dernier Quartier. Or, dans la Table on trouvre $4^h\ 18'$, qu'il faut ôter de $10^h\ 30'$; & on aura $6^h\ 12'$ pour l'établissement cherché.

EXEMPLE III. Le 10 Janvier 1788, étant par 153 degrés 30′ de longitude Occidentale de Paris, on a observé la haute Mer à $7^h\ 30'$ du soir. On demande la situation des marées de cet endroit.

℞. $5^h\ 53'$.

EXEMPLE IV. Le 7 Septembre 1805, étant 44° 15′ à l'Orient de Paris, on a trouvé la Mer pleine à $7^h\ 40'$ du matin. On demande la situation des marées.

℞. $8^h\ 52'$.

QUATRIEME SECTION.

Des Cartes Marines ou Hydrographiques.

CHAPITRE PREMIER.

Des différentes sortes de Cartes Marines & de leur Construction.

588. *LES Cartes Marines représentent les Mers & les bords des terres.* Leur but est de marquer aux Pilotes les routes qu'il faut prendre, pour aller d'un lieu à un autre par le rumb de vent qui y conduit. C'est pour cela qu'on y place plusieurs Roses des vents, & que les Méridiens, les Paralleles & les Rumbs de vent y sont représentés par des lignes droites; au lieu que dans les Cartes Géographiques, les Méridiens & les Paralleles sont représentés ordinairement par des lignes courbes.

589. *Il y a de deux sortes de Cartes Marines; les unes se nomment Cartes plates & les autres Cartes réduites.*

De la Nature des Cartes Plates.

590. *Les Cartes plates sont celles dont les degrés de latitude sont égaux, & qui n'ont point d'échelle de longitude.* Il y en a même où les degrés de latitude ne sont point marqués: on les nomme alors *Cartes de distances;* on ne s'en sert guere que pour réconnoître les terres; aussi ne sont-elles d'usage que pour le Cabotage.

591. Les Cartes plates sont nommées ainsi; parce que la partie du Globe qu'elles représentent est supposé n'avoir pas de courbure sensible. On s'en sert ordinairement dans les courtes Navigations; quoiqu'il fût beaucoup meilleur de ne se servir jamais que de Cartes réduites. Les Méridiens,

ou les lignes Nord & Sud, font marqués par des lignes paralleles dans les Cartes plates; au lieu que sur la Terre, comme nous l'avons vu, les Méridiens vont se rencontrer aux deux Poles, en s'approchant les uns des autres, à mesure qu'on s'éloigne de l'Equateur.

592. Plus la Carte plate a de hauteur ou d'étendue du Nord au Sud, plus elle est défectueuse. Son imperfection est encore plus grande, si la partie du Globe qu'elle représente est par une plus grande latitude: car alors le Pole est plus voisin, & les Méridiens different donc davantage d'être paralleles. On sentit ce défaut aussi-tôt qu'on commença à se servir des Cartes plates; mais ce ne fut qu'après de longues tentatives, qu'on réussit à y trouver la correction nécessaire.

Des Lignes Courbes que les Rumbs de vent suivent sur le Globe, & de la Forme qu'on a été obligé en conséquence de donner aux Cartes Réduites.

593. Il semble qu'on pouvoit corriger le principal défaut des Cartes plates, en donnant aux Méridiens la situation qu'ils ont effectivement sur la Terre, & en continuant de leur faire comprendre une assez petite étendue de la surface du Globe. Supposé que le Pole fût compris dans la Carte, elle prendroit la forme de la *Figure 76*, où toutes les lignes Nord & Sud vont se rencontrer au point P; mais il naît une incommodité considérable de cette construction: les rumbs de vent sont marqués par des lignes courbes, & il est non-seulement difficile de les suivre sur la Carte, il n'est pas aisé non plus de mesurer les distances le long de ces lignes courbes. Si en partant du point A on court toujours au Nord-Est, on parcourra une partie de la ligne courbe AGIZ qui fait une infinité de révolutions autour du Pole avant que d'y parvenir. L'Est Nord-Est marche en dehors; il est marqué par ASTV, & il fait de plus grandes révolutions autour du Pole; mais il s'y rend comme tous les autres rumbs de vent; c'est le long de ces lignes courbes sur la Carte qu'il faudroit mesurer le chemin fait par le Navire dans les routes obliques.

Fig. 76.

594. Les rumbs de vent ne peuvent pas manquer d'être représentés par des lignes courbes ; car chacun de ces rumbs fait toujours un angle égal avec tous les Méridiens qu'il coupe. Le Nord-Est fait au point A un angle de 45 degrés avec la ligne Nord & Sud AP ; mais lorsqu'on arrive en F, l'aiguille de la Boussole ne prend pas une direction parallele à celle qu'elle avoit dans le point A : elle se place ou se dirige sur BFP, car elle indique toujours le Méridien pour l'endroit où l'on est. Ainsi la ligne du NE souffrira une inflexion en F, pour faire un angle de 45 degrés avec la ligne Nord & Sud FP. La même chose se fera en G, en H, en I, &c. A chaque pas que nous faisons, l'aiguille aimantée se détourne, & le rumb de vent du NE, en se détournant aussi, pour faire toujours un angle de 45 degrés avec le Méridien, doit donc former une ligne courbe AGIZ, qui ne fera pas un cercle, mais qui fera une infinité de tours de plus petits en plus petits, en approchant du Pole P. Ce doit être la même chose de tous les autres rumbs de vent.

595. Quant à l'Est ou à l'Ouest, lorsqu'on les suit exactement, le cas n'est pas le même. En les suivant, on parcourt un parallele à l'Equateur sans changer de latitude ; & après avoir décrit un cercle entier, on revient précisément au point dont on étoit parti.

596. La courbure des rumbs sur la Terre, leur a fait donner le nom de *Loxodromies*. Il n'y a que les Méridiens ou les lignes Nord & Sud, qu'on ne puisse pas comprendre entre ces lignes courbes, parce qu'en les suivant on se trouve conduit directement au Pole, comme en ligne droite.

Des Cartes Réduites & de leur Construction.

597. *Les Cartes réduites sont celles dont au moins un des paralleles est divisé en parties égales pour déterminer les longitudes ; & les degrés de latitude y sont inégaux.*

598. Comme on veut que les rumbs de vent soient des lignes droites, on se met dans la nécessité de rendre les Méridiens paralleles entr'eux, & on rend les degrés des paralleles aussi grands que ceux de l'Equateur, quoiqu'ils dussent être plus petits dans toutes sortes de rapports, &

se réduire à rien aux deux Poles. Mais il y a une maniere de donner à ces mêmes degrés une moindre valeur ; c'est de les mesurer avec une échelle dont les parties soient plus grandes. Voici donc le parti qu'on prend. On fait croître sur la Carte réduite les degrés du Méridien dans le même rapport que les degrés de longitude devroient être plus petits, & on prend toujours les degrés du Méridien pour la mesure de 20 lieues marines. Les degrés de longitude ou les degrés des paralleles, se trouvent après cela comme plus petits, à mesure qu'on avance vers le Pole. Il faut considérer la Carte réduite, comme un assemblage de Cartes plates différentes, placées les unes au dessus des autres, & qui n'ont pas les mêmes échelles de lieues.

599. Les degrés des paralleles diminuent de longueur dans le même rapport que les circonférences de ces cercles, & les circonférences diminuent comme les rayons.
Fig. 43. Mais si on jette les yeux sur la *Figure* 43, & qu'on fasse attention que tous les paralleles ont leur centre dans l'intérieur de la Terre, sur l'axe ou sur le diametre conduit d'un Pole à l'autre, on verra que les rayons des paralleles sont les sinus de complément des latitudes. Le rayon du parallele BI, par exemple, est le sinus de l'arc BN, qui est la distance du point B au Pole, ou le complément de sa latitude. Ainsi lorsqu'on avance vers les Poles, les degrés des paralleles diminuent de grandeur, dans le même rapport que les sinus de complément des latitudes. Si on est éloigné de l'Equateur de 60 degrés, on sera éloi gné du Pole de 30 degrés ; & le sinus de 30 degrés étant la moitié du sinus total, la circonférence de ce parallele sera deux fois plus petite que celle de l'Equateur, les degrés de longitude sur ce parallele ne seront que de 10 lieues ; ils seront deux fois plus petits que ceux de l'Equateur. Mais puisqu'on doit faire augmenter les degrés du Méridien dans le même rapport que les degrés des paralleles devroient être plus petits, & que nous les rendons réellement plus grands, il faut faire croître les degrés du Méridien comme les sécantes des latitudes ; car les sécantes augmentent de la même quantité que les sinus de complément diminuent.

600. On ne réussiroit pas à graduer assez exactement le Méridien, ou à trouver la grandeur qu'il faut donner à chacun de ses degrés, si on traçoit un quart de cercle, pour

y prendre successivement toutes les sécantes. Au lieu de faire l'opération par une figure, on l'a faite par le calcul, & elle est devenue d'une précision incomparablement plus grande. On ne s'est pas contenté de chercher la grandeur des degrés, on a même cru nécessaire de chercher celle des minutes. C'est ainsi qu'on a calculé la Table des *Latitudes croissantes ou réduites*, que nous donnons à la fin de ce Traité, page 66. Cette Table suppose que chaque degré de longitude sur les paralleles, est de 60 parties, ou est égal à 60 minutes prises sur l'Equateur. Si on veut, par exemple, marquer sur la Carte l'étendue de 40 degrés de longitude, on prend sur une échelle de dixme 2400 parties, qui est le produit de 40 par 60. Mais pour avoir la longueur qu'il faut donner à 40 degrés de latitude sur la Carte réduite, il faut la chercher dans la Table des *Latitudes réduites* ou *Parties Méridionales*, & on trouve 2623 parties : ce nombre est la somme de toutes les sécantes de minute en minute jusqu'à 40 degrés.

CHAPITRE II.

Opérations ou Pratiques sur les Cartes Marines.

601. LA plupart des opérations qu'on peut faire sur les Cartes, sont communes aux plates & aux réduites. Nous allons expliquer la maniere de *pointer* les unes & les autres, en séparant, comme on le fait ordinairement, ces opérations en différens Problêmes ou en diverses questions de pratique qui sont à résoudre.

PROBLÊME PREMIER.

Trouver la Latitude d'un lieu sur la Carte.

602. Conduisez par le lieu proposé une ligne parallele aux lignes Est & Ouest de la Carte jusqu'à la rencontre d'un des

deux Méridiens gradués ; cette ligne déterminera la latitude de ce lieu.

Exemples. On demande la latitude
Du Cap de la Hague . . . . R. 49° 45'.
Du Cap Portland . . . . R. 50. 25.
Du Cap Béveſier ou Beachy-Head . . . R. 50 49.
Du Cap d'Antifer au Cap de Caux. . . . R. 49 45.

PROBLÊME II.

Trouver la Longitude d'un lieu ſur la Carte Réduite.

603. Il faut prendre avec un compas la plus courte diſtance du lieu propoſé à une des lignes N & S, & portant cette ouverture ſur la ligne d'Eſt & Oueſt ſur laquelle ſont marqués les degrés de longitude ; le point également diſtant de la même ligne N & S du même côté marquera la longitude du lieu propoſé.

Exemples On demande la longitude
Du Cap de la Hague Méridien de Paris . . . . R. 4° 22' O.
Du Cap Portland Méridien de l'Iſle-de-Fer.. R. 14 58.
Du Cap Béveſier Méridien de Ténériffe. . . . R. 16 38.
Du Cap d'Antifer Méridien de Londres. . . . R. 0 13 E.

PROBLÊME III.

Trouver à quel Rumb de Vent deux lieux ſont ſitués ; c'eſt-à-dire, la route qu'il faut faire pour aller de l'un à l'autre.

604. Il faut imaginer une ligne droite tirée d'un lieu à l'autre, & remarquer à quel rumb de vent cette ligne ſe trouve parallele, ce qu'on découvre aiſément à l'œil ou avec un compas. On évitera tout tâtonnement en tendant un fil ſur les deux points, ou bien en ſe ſervant d'une regle au lieu de fil : on prendra avec un compas la plus courte diſtance du centre d'une roſe au fil où à la regle, & faiſant couler ſes deux pointes parallelement à la regle,

celle qui est au centre de la rose tracera le rumb de vent qu'on cherche , tandis que l'autre pointe indiquera la route du Vaisseau.

EXEMPLES. On demande à quel air de vent sont situés

Le Cap Bévesier & le Cap d'Antifer.	.. ℞. .. N & S.
Le Cap Bévesier & l'Isle d'Aurigny.	.. ℞. .. NE $\frac{1}{4}$ E & SO $\frac{1}{4}$ O.
L'Isle d'Aurigny & le Cap Lézard.	.. ℞. .. E $\frac{1}{4}$ SE $\frac{1}{2}$ E & O $\frac{1}{4}$ NO $\frac{1}{2}$ O.
L'Isle d'Ouessant & le Cap Lézard.	.. ℞. ..S $\frac{1}{4}$ SE 3° S & N $\frac{1}{4}$ NO 3° N.

PROBLÊME IV.

Trouver la distance d'un lieu à un autre.

605. Rien n'est plus aisé que de trouver la distance d'un lieu à un autre sur la Carte plate , car il ne s'agit que de prendre cette distance avec un compas , & la porter sur l'échelle de lieues.

606. On opére à peu près de même sur les Cartes réduites , & quand elles n'ont point d'échelles de lieues on se sert d'un des Méridiens gradués , en estimant 20 lieues pour chaque degré ; & comme ces degrés sont inégaux dans les Cartes réduites , on a soin de porter l'ouverture du compas sur le Méridien gradué , de maniere que la latitude moyenne des deux lieux soit à peu près le milieu de cette distance.

607. Lorsque les deux lieux sont fort éloignés l'un de l'autre , la mesure naturelle du chemin étant la portion du Méridien gradué , comprise depuis une latitude jusqu'à l'autre , il faut prendre cet intervalle pour servir de mesure , & la porter en ligne droite d'un lieu à l'autre autant de fois qu'il est nécessaire. Il n'y a pas d'inconvénient néanmoins dans la pratique à embrasser immédiatement quelques degrés de plus ou de moins que la différence en latitude pour servir de mesure ; on observe seulement , si l'on prend un ou deux degrés de plus ou de moins par en haut , de prendre aussi un ou deux degrés de plus

ou de moins par en bas, afin de faire une espece de compensation.

EXEMPLES. On demande la distance

Du Cap Bévefier au Cap d'Antifer.	℞. 21 lieues $\frac{1}{3}$.
Du Cap Bévefier à l'Isle d'Aurigny.	℞. 36
De l'Isle d'Aurigny au Cap Lézard.	℞. 39
De l'Isle d'Oueffant au Cap Lézard.	℞. 28 $\frac{2}{3}$.

PROBLÊME V.

Connoissant la Latitude & la Longitude d'un lieu, trouver ce lieu sur la Carte Réduite.

608. Cherchez avec deux compas le point où se rencontre la ligne d'Est & Ouest, qui répond au degré de latitude donné, & celle Nord & Sud qui répond au degré de longitude : ce point de rencontre est celui où l'on se trouve sur la Carte.

EXEMPLE I. On suppose être arrivé par 49° 30′ de latitude Nord & par 12° de longitude Méridien de l'Isle de Fer. On demande le point sur la Carte.

℞. Ce point est 10 lieues $\frac{1}{4}$ dans le S S O du Cap Lézard.

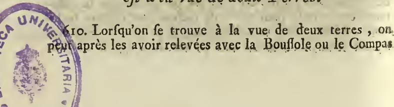
EXEMPLE II. On est par 50° 30′ de latitude Nord, & par 2° de longitude Occidentale de Paris. On demande le point sur la Carte.

℞. Il est 6 lieues $\frac{2}{3}$ dans le S S E du Cap Bévefier.

609. On met souvent ce Problême en usage dans les voyages de long-cours, après avoir trouvé par le premier Problême du Quartier de réduction (691) la latitude & la longitude de l'arrivée.

PROBLÊME VI.

Moyen de marquer sur la Carte le Point où l'on est à la vue de deux Terres.



610. Lorsqu'on se trouve à la vue de deux terres, on peut après les avoir relevées avec la Boussole ou le Compas

de variation, marquer fort aisément sur la Carte l'endroit où l'on est; car il suffit de mener de ces deux points des lignes paralleles opposées aux deux rumbs de vent observés; le point où ces deux lignes se rencontrent, représente le lieu où l'on est.

Supposons qu'on puisse voir Belle-Isle d'assez loin, de même que l'Isle-Dieu, & que la premiere de ces Isles reste au N $\frac{1}{4}$ N E, & l'autre à l'E $\frac{1}{4}$ S E. Nous prendrons, avec un compas ordinaire, la distance du milieu de Belle-Isle au N $\frac{1}{4}$ N E, & faisant glisser une des pointes du compas le long du rumb de vent en descendant, l'autre pointe tracera une ligne parallele, qui sera la direction du S $\frac{1}{4}$ S O par rapport à Belle-Isle, mais le N $\frac{1}{4}$ N E par rapport au point d'où l'on voit Belle-Isle; nous prendrons en même tems, avec un autre compas, la distance de l'Isle-Dieu à l'E $\frac{1}{4}$ S E, & traçant une ligne parallele à ce second rumb de vent, nous aurons une seconde direction, & le concours des deux nous donnera le point où nous nous trouvons nécessairement; de sorte que de ce point, Belle-Isle reste au N $\frac{1}{4}$ N E éloignée d'environ 9 lieues $\frac{1}{4}$, & l'Isle-Dieu à l'E $\frac{1}{4}$ S E distante de 12 lieues $\frac{1}{3}$: car si on suivoit l'un ou l'autre de ces rumbs de vent, on iroit rencontrer l'une ou l'autre Isle.

Exemple II. On a relevé le Cap d'Ortegal dans l'E $\frac{1}{4}$ S E & le Cap Prior dans le S $\frac{1}{4}$ S O. On demande le point où l'on est sur la Carte.

℞. Ce point est éloigné du Cap d'Ortegal de 7 lieues $\frac{1}{4}$ environ & du Cap Prior de 6 $\frac{1}{7}$.

Exemple III. La Tour de Cordouan reste dans le SE $\frac{1}{4}$ E, & la Tour de Chassiron en l'Isle d'Oleron dans le N $\frac{1}{4}$ NE. On demande le point sur la Carte.

℞. Il est environ 5 lieues $\frac{1}{3}$ dans le NO $\frac{1}{4}$ O de la Tour de Cordouan.

611. On se sert ordinairement de cette pratique pour marquer son point de *Partance* sur la Carte. Le soir lorsqu'on est à la veille de perdre les terres de vue, on en releve deux avec la Boussole, ce qui vaut beaucoup mieux que de n'en relever qu'une, & d'estimer à quelle distance on en est; cependant il faut quelquefois avoir recours à ce second moyen de fixer le commencement de sa Navi-

gation ; on y est nécessairement obligé, lorsqu'on part d'une petite Isle, & lorsqu'elle est seule.

PROBLÊME VII.

Connoissant le Rumb de Vent qu'on a suivi & le Chemin qu'on a fait, ou les lieues de distance, trouver le point où l'on est arrivé sur la Carte.

612. Du point du départ, il faut mener une ligne droite parallele au rumb de vent qu'on a tenu, & égale au chemin qu'on a fait : l'extrémité de cette ligne représentera le point de l'arrivée.

EXEMPLE I. Etant 6 lieues $\frac{1}{2}$ au N E $\frac{1}{4}$ N du Cap de la Hague, on a couru 15 lieues au N E $\frac{1}{4}$ E. On demande le point d'arrivée.

℞. Ce point est 9 lieues dans l'E S E 3 deg. S de la pointe Sainte Catherine, ou par 50° 25′ de latitude & par 16° 54′ de longitude Méridien de l'Isle-de-Fer.

EXEMPLE II. Etant 5 lieues dans le N $\frac{1}{4}$ N E du Cap de Barfleur, on a fait 12 lieues à l'O N O, 15 au S O $\frac{1}{4}$ O, 18 au S O & 16 au N O $\frac{1}{4}$ O. On demande le point d'arrivée.

℞. Il est environ 7 lieues $\frac{1}{2}$ dans le S S E $\frac{1}{4}$ E du Cap Lézard, par 49° 38′ de latitude & 7° 25′ de longitude Occidentale du Méridien de Paris.

PROBLÊME VIII.

Transporter un Point d'une Carte dans une autre.

613. Lorsqu'en pointant une Carte, on se trouve à une de ses extrémités, il faut passer dans une autre, où soient marqués les mêmes endroits par lesquels finit la premiere ; alors on transporte le point d'une Carte dans l'autre, en le mettant à la même distance & au même rumb de

vent par rapport à la même terre, & en observant de mesurer cette distance dans chaque Carte, avec sa propre échelle.

614. L'opération est la même lorsqu'on passe d'une Carte réduite dans une autre, & on a même toujours un secours de plus, parce qu'il suffit, pour transporter le point, de le mettre par la même latitude & la même longitude ; mais il faut toujours s'assurer auparavant, si le premier Méridien est absolument le même dans les deux Cartes : lorsque ces Méridiens sont différens, il faut réduire une longitude à l'autre : supposé que le premier Méridien, dans une des Cartes, passe par l'Isle-de-Fer, & que dans l'autre il passe par l'Observatoire de Paris, il y aura entre toutes les longitudes, 20 degrés de différence, dont Paris est plus vers l'Orient que l'Isle-de-Fer. Voyez ci-devant, n°. 194 & suivant.

615. La différence est beaucoup moins grande entre les premiers Méridiens qui passent par l'Isle-de-Fer & par le Pic de Ténériffe ; c'est ce qui fait qu'on pourroit s'y tromper beaucoup plus aisément. Un de ces Méridiens est éloigné de l'autre d'environ 1° 0′ ; il faut bien se ressouvenir que l'Isle-de-Fer étant la plus Occidentale des Canaries, toutes nos longitudes sont plus grandes, aussi-tôt qu'on les compte de l'Ouest vers l'Est ; ainsi pour réduire nos longitudes Françoises aux Hollandoises, qui se comptent depuis le Pic de Ténériffe, il faut retrancher 1° 0′ des nôtres ; si on veut au contraire, réduire les longitudes Hollandoises aux Françoises, il faut ajouter 1° 0′ aux Hollandoises.



CHAPITRE III.

Usage de la Boussole pour lever les Plans, & pour déterminer le Gisement des Côtes.

616. LORSQU'UN Pilote navigue à la vue d'une terre peu connue, ou qu'il est en relâche dans un pays dont les détails manquent sur sa Carte, ou sont peu sûrs, il doit s'occuper à rectifier tout cela, à lever, s'il est possible, un plan exact de toute la partie de la Côte, qu'il peut parcourir & découvrir à la vue, & sur-tout du Port, de la Rade, de l'Anse ou de la Baie où son Vaisseau reste à l'ancre : il doit joindre à ce plan les sondes ou profondeurs de la Mer, en marquer la qualité du fond & de la tenue.

MÉTHODE pour faire le Plan particulier d'un Port, d'une Rade, &c.

PREMIERE OPÉRATION.

Mesure d'une Base.

617. Ayant parcouru des yeux l'étendue du terrein dont on veut faire le plan, on y choisira deux points comme
Fig. 77. A & B (Fig. 77.) un peu élevés, & placés, de sorte qu'ils puissent être vus réciproquement, qu'on puisse mesurer leur distance, & que de chacun de ces deux points on puisse voir presque tous les autres points qui doivent être marqués sur le plan : la droite AB, qui joint les deux points choisis, s'appelle *la Base*.

618. On commencera donc par mesurer la ligne A B, ce qu'on pourra faire avec un cordeau ou une ligne de loch d'environ 120 brasses de longueur. Pour avoir une exactitude

suffisante, on dévidera d'abord la ligne, on la fera traîner sur le terrein dans toute sa longueur, pendant une demi-heure ou une heure, afin qu'elle se déploie suffisamment, & qu'elle ait le tems de se détordre, de façon qu'elle ne s'allonge plus pendant la mesure, mais qu'elle reste sensiblement de la même longueur.

619. Avec un pied-de-Roi, on assujettira deux regles de bois à une certaine longueur précise, comme de 6 ou 12 pieds; on choisira sur le terrein un espace de 150 pas le plus uni qu'on pourra; on fera une marque à terre, d'où on commencera à mesurer 60 pieds en ligne droite, en plaçant à terre les deux regles successivement l'une au bout de l'autre; on fera une marque au bout de la mesure, laquelle servira à donner au cordeau une longueur précise de 50, 60, 80, ou 100 toises; on les marquera de 10 en 10 sur le cordeau, comme le sont les nœuds sur la ligne de loch.

620. Avec le cordeau ainsi préparé, on mesurera la distance des points A, B, en le laissant traîner; & en plaçant à terre de petits piquets à chaque longueur de cordeau, afin qu'en cas de doute ou de mécompte, on puisse les aller reconnoître & les compter: une maniere de faire cette mesure très-promptement, est de placer d'espace en espace quelques piquets dans l'alignement des points A, B, si cet alignement ne se trouve pas décidé par des objets éloignés: ensuite un homme met sur son épaule un des bouts du cordeau éloigné de 12 ou 15 pieds du premier nœud, d'où l'on commence à compter les autres; de sorte qu'en traînant le cordeau, ce nœud reste à terre derriere lui: il s'avance dans l'alignement; un autre homme, qui est à l'autre bout du cordeau, l'arrête lorsque le dernier nœud est parvenu à un petit piquet placé par le premier homme à l'endroit où étoit le premier nœud.

621 Cette mesure sera d'autant plus exacte que le terrein sera plus uni; cependant s'il s'y trouve quelques inégalités qui ne soient pas trop roides, & qui ne fassent pas faire de grands plis au cordeau, comme seroient de petites buttes, ou des creux peu profonds & d'une pente douce, on pourra les négliger; c'est au Pilote intelligent à voir si sa mesure est susceptible d'une justesse raisonnable, & à y faire, dans

le besoin, quelques réductions pour compenser l'inégalité du terrein.

622. A l'égard de l'étendue qu'on doit donner à une base, elle dépend beaucoup des circonstances des lieux : en général, la plus grande est la meilleure ; il faut faire en sorte qu'elle ne soit pas moindre que la dixieme partie de l'étendue du terrein qu'on se propose de lever.

623. Il arrive souvent que le terrein voisin d'une Côte étant fort inégal, on a sur le bord de la Mer une plage de sable assez unie, mais basse, recourbée en anse, ou en pointe avancée (*voyez Figure* 78.) ; alors si l'on peut prendre
Fig. 78. sur la plage, vers le milieu de l'enfoncement, un point comme C, & mesurer comme ci-dessus les distances A C, C B à deux points élevés sur la Côte, on aura, par les opérations qu'on détaillera dans l'article (634), la position de ces deux points de vue A & B, dont la distance A B pourra servir de base au plan qu'on se propose de faire.

SECONDE OPÉRATION.

Relevemens des Objets.

624. Ayant placé à chaque extrémité A & B de la base
Fig. 77. (Figure 77) un signal pour être vu de loin, on se transportera, avec un bon Compas de variation, garni de ses pinnules, d'abord en l'une des deux comme en A, & delà, on relevera les objets remarquables, qui seront visibles de ce point, en dessinant en même-tems un croquis du plan du terrein à peu près comme on le voit, & mettant des lettres aux objets pour les reconnoître, & pour les distinguer quand on fera le vrai plan : ces relevemens ne doivent pas se faire par rumbs de vent, mais en degrés, en les comptant du Nord ou du Sud de la Boussole : voici un exemple pour servir de modele.

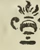


Station

Station au Point A.	Relevemens des Objets. A la Bouſſole.		Corrigés de la Variation.		Fig. 77.
Un Moulin M ſur une pointe avancée . . .	29°	N O	41°	N O	
Un Iſlot de ſable Q vers l'entrée du Canal . .	40	S O	28	S O	
Une Pointe P à l'entrée du Canal	1	S O	11	S E	
Un Briſant K dans le Canal	1 ½	SE	13 ½	S E	
Une Pointe L dans le Canal	24	S E	36	S E	
Une Baliſe I dans le Canal	48 ⅓	S E	60 ⅓	S E	
Un Bâtiment G ſur une pointe à l'entrée du Port	58	S E	70	S E	
Une autre Baliſe H	68	S E	80	S E	
Un Arbre remarquable F dans le fond du Port.	56 ½	S E	68 ½	S E	
Un Mât de Pavillon de découverte E . . .	70 ¾	S E	82 ¾	S E	
L'extrémité B de la Baſe	80 ½	S E	87 ½	N E	
Une Batterie T dans le Port	82	S E	86	N E	
Une Chapelle D ſur une bute dans le fond du Port.	85 ¼	S E	82 ¾	N E	

625. Les relevemens marqués dans la ſeconde colonne, ſont corrigés de la variation de la Bouſſole, que j'ai ſuppoſée de 12 deg. N O. On fait cette correction à loiſir, avant que de tracer ſon plan au net.

626. On paſſera enſuite à l'autre bout B de la baſe, & delà on relevera tous les mêmes objets vus de la Station A, ſi rien ne les cache ; on relevera auſſi tous les autres points remarquables, qui n'auroient pas été vus de la Station A.



Station au Point B.	Relevemens des Objets.			
	A la Bouſſole.		Corrigés de la Variation.	
Le Moulin M	66°	N O	78°	N O
L'extrémité A de la Baſe	80 ½	N O	87 ½	S O
L'Iſlot de ſable Q	84	S O	72	S O
La Pointe P	62	S O	50	S O
Le Briſant K	68	S O	56	S O
La Pointe L	47	S O	35	S O
La Baliſe I	31 ½	S O	19 ½	S O
L'Embouchure O d'une Riviere	25	S O	13	S O
Le Bâtiment G	8	S E	20	S E
L'Aibre F	41	S E	53	S E
Un Ecueil S dans le Port	50	S E	62	S E
Le Mât de Pavillon E	63 ½	S E	75 ½	S E
Un Iſlot de roches V dans le Port	69	S E	81	S E
La Batterie T	84	S E	84	N E
La Chapelle D	89	S E	79	N E

627. Et parce que de la Station A, on n'a pu voir l'embouchure de la riviere O, ni l'écueil S, ni l'iſlot V; que de même de la Station B, on n'a pu voir la baliſe H; qu'enfin les points T, D, E font places trop près de l'alignement de la baſe A B; ce qui rend leur poſition indéciſe; il faudra ſe tranſporter en un autre point, comme F, déjà vu des deux Stations A & B; delà on relevera tous les objets qui n'ont été vus que d'une des deux Stations, & ceux qui, comme T, D, E, ont été vus trop obliquement des points A, B.



Fig. 77.

Station au Point F.	Relevemens des Objets.			
	A la Bouſſole.		Corrigés de la Variation.	
La Chapelle D	14°	N E	2°	N E
Le Mât de Pavillon E	20½	N E	8½	N E
L'Iſlot V	2	N O	14	N O
La Batterie T	7	N O	19	N O
L'Ecüeil S	39	N O	51	N O
La Baliſe H	46½	N O	58½	N O
L'Embouchure O de la Riviere	81	N O	87	S O

628. On pourra de même, de ce point F, relever d'autres objets qui n'auroient été vus, ni de la Station A, ni de la Station B, mais qui ſeroient viſibles de quelque autre point déjà relevé deux fois, comme ſeroit le point G, où l'on pourroit aller les relever ; ainſi de proche en proche, & de Station en Station, on prolongera ſon travail auſſi loin qu'on voudra, pourvu que la baſe y ſoit proportionnée, & que les deux points, d'où l'on relevera un objet, n'approchent pas trop d'être dans l'alignement de cet objet.

Troisième Opération.

Conſtruire le Chaſſis du Plan.

629. Après avoir relevé de deux lieux différens, tous les objets que l'on veut placer ſur ſon plan, & avoir corrigé ces relevemens de la variation de la Bouſſole obſervée ſur les lieux, on commence par conſtruire ſur une feuille de papier une échelle, qui doit repréſenter les toiſes des diſtances mutuelles des objets, & qui doit par conſéquent être proportionnée à l'étendue du terrein, & à celle de la feuille de papier. Comme ſi le terrein de la Fig. 77. renfermoit un eſpace d'environ deux lieues marines de long, ſur une lieue de large, c'eſt-à-dire, environ 6000 toiſes ſur 3000, & ſi je voulois tracer mon plan ſur un papier qui auroit 20 pouces de long ſur 15

de large, je diviserois 6000 toises par 20, & je trouverois qu'un pouce de mon échelle doit représenter 300 toises, & par conséquent que 100 toises doivent être marquées sur mon échelle par une étendue de 4 lignes. J'ouvrirois donc mon compas d'un peu moins qu'une demi-ligne, & de sorte que 10 fois cette ouverture fissent à très-peu près 4 lignes : je tirerois une droite vers le bord de mon papier ; je porterois, depuis une de ses extrémités, 10 fois l'ouverture de mon compas, ce qui me donneroit une échelle de 100 toises : je prendrois une ouverture de compas égale à cet espace de 100 toises, & je la porterois 10, 20, 30 fois, &c. sur la même droite, pour avoir par ce moyen une échelle de 1000, 2000, 3000 toises, &c : *voyez au bas de la Fig.* 77.

Fig. 77. 630. Je placerois ensuite le point A sur mon papier, comme je le juge placé sur le terrein que je veux mettre sur mon plan. Par le point A je ferois passer une droite occulte (c'est-à-dire, marquée au crayon, & qu'on efface lorsque le plan est achevé), pour représenter la ligne Nord & Sud, ou un Méridien. On suppose ordinairement le Nord au haut du plan, le Sud au bas, l'Est à droite & l'Ouest à gauche ; je placerois ensuite le centre d'un Rapporteur sur le point A, son diametre sur la ligne Nord & Sud, & sa circonférence, tournée d'abord vers l'Ouest, puis vers l'Est ; je marquerois au crayon, le long des divisions de la circonférence, tous les points successivement qui répondent aux relevemens pris du point A vers l'Ouest & corrigés de la variation ; je désignerois par des lettres occultes chacun de ces points d'alignemens, pour ne les point confondre : par exemple, j'écrirois dans l'ordre des observations faites à la Station A, les lettres *m, q, p, k, l, i, g, h, f, e, b, t, d* ; après quoi, ayant levé le Rapporteur, je tirerois par A & par tous ces points, des droites indéfinies & occultes, qui me représenteroient tous les alignemens des objets vus du point A

631. Je prendrois sur mon échelle le nombre de toises, égal à celui de la base mesurée ; je le porterois depuis le point A sur l'alignement de cette base, ce qui me donneroit le point B sur mon plan.

632. Par le point B ainsi déterminé, je ferois passer une

droite Nord & Sud, qui n'eſt autre choſe qu'une paral- Fig. 77.
lele à la droite Nord & Sud qui paſſe par le point A : je placerois le centre de mon Rapporteur ſur B, & je ferois les mêmes opérations que ci-deſſus, pour avoir des lignes occultes tirées du point B, ſelon tous les alignemens des objets relevés de ce point ; alors la poſition de chacun des points vus des deux Stations A & B, ſe trouvera ſur mon plan, à l'endroit où ſe croiſeront leurs alignemens correſpondans.

633. Je fais la même choſe pour chacune des autres Stations qui auront été faites : par exemple, le point F étant placé ſur mon plan, par l'interſection de ſon alignement tiré du point A avec ſon alignement tiré du point B, je fais paſſer par F une ligne Nord & Sud, ou une parallele à celles qui paſſent par les points A ou B, & je tire de même tous les alignemens relevés du point F, par leſquels les points V, S, H, O ſont déterminés ſur mon plan, & les points D, T, E le ſont mieux, que ſi je m'étois contenté de les placer par les relevemens faits en A & en B.

634. Si la baſe n'a pu être meſurée qu'en deux parties, (comme à la Fig. 78.) alors il faudra commencer par relever du point C les points A & B, puis on établira le lieu du point C ſur ſon plan, lequel point C ſervira à placer les points A & B, de même qu'on s'eſt ſervi ci deſſus du point A pour placer le point B : on prendra enſuite les points A & B comme s'ils étoient les extrémités d'une baſe meſurée directement.

Quatrieme Opération.

Finir le Plan.

635. Après avoir placé ſur ſon plan tous les points relevés, comme on vient de le dire, on n'en a encore que le chaſſis. Si donc le Pilote n'a pas le loiſir ou la permiſſion de le finir, il faut qu'il ſe contente de deſſiner le contour des Côtes, tel qu'on les peut voir d'un lieu bien expoſé, en aſſujettiſſant le tout aux points placés ſur le chaſſis.

636. Mais s'il est possible de mettre plus de détails sur le plan, voici comme on pourra s'y prendre.

On aura une petite Boussole portative, telle que celles qui servent à orienter des cadrans ; on parcourra à pied tout le contour de la Côte, en comptant les pas de distance d'un détour à l'autre, & en relevant à la Boussole l'alignement de la droite, qui mesure la longueur de chaque détour ; on comptera aussi les pas depuis les points marqués sur le chassis, jusqu'au bord le plus proche de la Mer, & on assujettira tous ces détails au chassis déjà dessiné sur le papier.

637. Si l'on ne peut parcourir la Côte à pied, on tâchera de le faire en canot ou en chaloupe, & d'aborder les islots, les pointes avancées en Mer, &c. d'où l'on relevera à la Boussole deux des points les plus remarquables, déjà placés sur le plan, ce qui servira à déterminer la position du lieu où le Pilote se trouve alors. Comme, si
Fig. 77 étant à la pointe C, j'ai relevé les points D & E: savoir, D à 26 degrés NE de la Boussole corrigée, & E à 51 degrés aussi N E, j'en conclus que le point C, vu du point D, reste à 26 degrés S O, & que, vu du point E, il doit rester à 51 degrés aussi S O; si donc par les points D & E, on tire des lignes Nord & Sud, on s'en servira pour tirer comme ci-dessus les deux alignemens, dont l'intersection donnera la position du point C.

CINQUIEME OPÉRATION.

Marquer les Sondes sur le Plan.

638. Le plan d'un Port, d'une Rade, d'un Mouillage, &c. n'est d'aucun usage à un Pilote, si les sondes n'y sont pas marquées ; il est donc nécessaire, pour rendre son travail utile, de faire avec soin les mesures requises pour cet effet. Le détail des petits contours d'une Côte, contribue bien moins à la sûreté d'un Navire obligé d'y mouiller, que la connoissance précise des lieux où est la meilleure tenue, & celle de la profondeur de la Mer.

639. Il faut donc que le Pilote choisisse le tems de la basse Mer, & qu'armé d'un plomb de sonde & d'un bon Compas de variation, il parcoure tout l'espace de Mer qui est renfermé dans son plan ; qu'il jette son plomb de 100 en 100 brasses environ en tout sens ; & à chaque fois, qu'il releve à la Boussole deux des objets les plus remarquables & les mieux déterminés sur son plan, afin de pouvoir marquer sur le même plan, par la méthode qu'on vient de dire (637), le point précis où il a sondé, & d'y écrire le nombre de brasses qu'il aura trouvé.

640. Le Pilote doit multiplier ses sondes en trois cas : 1°. lorsqu'il s'apperçoit de quelque inégalité considérable dans le fond, il doit tourner en sondant tout autour, pour s'assurer s'il y a quelque danger caché, ou quelque banc, & pour en bien déterminer la position & le contour : 2°. lorsqu'il lui paroît qu'il est sur le meilleur mouillage, afin d'en connoître l'étendue, & d'en marquer exactement tous les points de reconnoissement : 3°. lorsqu'il est dans un canal étroit par où le Navire doit passer.

Sixieme Opération.

De l'Instruction raisonnée qui doit accompagner un Plan.

641. Lorsqu'un Pilote, en dressant son plan, a acquis toutes les connoissances locales propres à procurer la sûreté nécessaire à un Vaisseau obligé de mouiller en cet endroit, il doit les mettre par écrit sur le plan même, de la maniere la plus abrégée & la plus claire qu'il lui est possible. Il doit, par exemple, tracer la meilleure route pour parvenir de la pleine Mer jusqu'au mouillage, & pour aller du mouillage en pleine Mer : il doit marquer les alignemens qu'il faut prendre à terre pour suivre ces routes, dans quel alignement il faut arriver pour prendre un détour, à quelle marque on reconnoît qu'on est parvenu au bon mouillage, à quel vent on est exposé dans un endroit, & de quel vent on y est à l'abri ; comment il faut s'affourcher, de quelle nature est le fond, en quel endroit de la Côte on peut aborder facilement avec des chaloupes, canots, &c. ; où l'on peut faire aiguade, ou faire du bois ; quel est l'établissement

de ce Port, & à quelle hauteur la marée y monte ordinairement. On trouvera des exemples de tous ces détails dans les portulans & dans les routiers, dont un bon Pilote doit être fourni.

Usage de la Bouſſole pour déterminer le Giſement des Côtes en faiſant Route.

642. Lorſqu'un Navire ſe trouve auprès d'une Côte inconnue, ou mal déterminée ſur les Cartes, le Pilote doit avoir ſoin de marquer ſur ſon Journal, à quel rumb de vent répond la direction de cette Côte, & s'appliquer à en relever les points remarquables, comme les ſommets des montagnes voiſines, les pointes avancées, les écueils ou briſans voiſins de la Côte, les embouchures des rivieres; &c. & ſur-tout lorſque deux de ces points ſe trouvent dans un même alignement à ſon égard, comme ſeroient les deux pointes qui forment l'ouverture d'une anſe, un iſlot avec un cap, ou avec un autre iſlot, &c. Il doit en mêmetems faire la deſcription des lieux tels qu'il les voit; s'ils ſont nuds ou boiſés, s'ils ſont plats ou montagneux, s'ils paroiſſent habités ou déſerts, ſi les Côtes ſont baſſes ou élevées; il doit deſſiner la figure que les montagnes & les terres élevées préſentoient à la vue, lorſqu'il en faiſoit les relevemens; il doit enfin marquer par quelle latitude ces points remarquables ſont placés, à quelle diſtance ils ſont les uns des autres, à quelle diſtance le Navire en a paſſé: ces deux dernieres circonſtances ne doivent pas dépendre de l'eſtime ſeule faite à la vue; mais il faut s'en aſſurer par des obſervations directes, comme on va voir par l'exemple ſuivant.

643. Suppoſons que le Navire filant 5 nœuds $\frac{1}{2}$, & faiſant route à l'O $\frac{1}{4}$ S O de la Bouſſole, on ait d'abord relevé la montagne E (Fig. 79.) à 23° du Nord à l'Oueſt, & la montagne F à 65° auſſi N O; que 3^h $12'$ après, marquées à une montre de poche paſſablement bonne, on ait relevé la montagne E à 32° N E, & la montagne F à 9° N O, le tout ſans avoir d'abord égard à la variation; voici le procédé qu'on peut ſuivre.

Fig. 79.

644. Puiſque le Navire fait 5 nœuds $\frac{1}{2}$ par heure, il en

fait à proportion 17 & $\frac{6}{10}$ en 3^h 12′ de tems ; donc la longueur de la route, faite dans l'intervalle des deux observations, eſt de près de 6 lieues. Sur un papier à part je tire une ligne A D ; je prends une petite ouverture de compas à volonté, comme d'une ligne de pied-de-Roi, pour valoir un tiers de lieue, ou une minute de grand cercle, je la porte 3 fois depuis A vers C ; je prends l'ouverture de ces trois parties, je la porte 10 ou 12 fois de A vers D, afin d'avoir une échelle de 10 ou 12 lieues diviſée en tiers ; je prends une ouverture de compas d'un peu moins que 6 lieues, je la porte de A en B, & j'ai les points A & B où étoit le Navire au moment de chaque relevement.

645. Je dis maintenant, entre le O $\frac{1}{4}$ S O & 23° N O, il y a 78° $\frac{1}{4}$ ſur la Bouſſole, & entre le O $\frac{1}{4}$ S O & 65° N O, il y a 36° $\frac{1}{4}$: avec un Rapporteur, je fais en A l'angle B A E de 78° $\frac{1}{4}$, & l'angle B A F de 36° $\frac{1}{4}$; de même je dis entre le O $\frac{1}{4}$ S O & 32° N E, il y a 133° $\frac{1}{4}$ ſur la roſe, & entre le O $\frac{1}{4}$ S O & 9° N O, il y a 92° $\frac{1}{4}$; je fais en B un angle D B E de 133° $\frac{1}{4}$, & un angle D B F de 92° $\frac{1}{4}$; les droites A E, B E s'entrecoupent en E, & y donnent la poſition de la montagne E ; de même les droites A F, B F donnent la poſition de la montagne F.

646. Cela poſé, je prends avec le compas les longueurs des lignes dont j'ai beſoin, & je les porte ſur l'échelle, pour ſavoir à quelle diſtance de ces montagnes le Navire aura paſſé ; ainſi je trouverai A E de 5 lieues $\frac{2}{3}$, A F d'un peu plus de 7 lieues, B E de 7 lieues & B F d'un peu plus de 4 : tirant la ligne E F, j'aurai, en la meſurant 4 lieues $\frac{2}{3}$ pour la diſtance réciproque des deux montagnes. Enfin par le point A je tire A K parallele à E F, & je meſure l'angle B A K, qui donne le giſement reſpectif des montagnes E, F à l'égard de la route A B : comme ſi j'avois trouvé cet angle de 11° $\frac{1}{4}$, je les ajouterois à 11° $\frac{1}{4}$ dont la route décline de l'Oueſt vers le Sud de la Bouſſole, & j'aurois 22° $\frac{1}{2}$ de l'Oueſt vers le Sud, ou 67° $\frac{1}{2}$ S O ; j'y appliquerois la variation de la Bouſſole, & j'aurois le vrai giſement de la ligne qui joint les montagnes E, F.

On peut faire fort aiſément toutes ces opérations au moyen de l'Echelle des cordes & de celle de dixmes.

647. Par une ſuite de pareilles obſervations, on pourra

determiner successivement tous les points remarquables d'une Côte, & en faire un plan fort utile pour ceux qui auront besoin de passer par là, & pour perfectionner les Cartes hydrographiques, objet qui doit toujours animer un bon Pilote, tant par le bien général qui en résulte, que par la gloire qu'il acquiert par ce moyen.





LIVRE QUATRIEME.

De la Résolution des Routes de Navigation par diverses Méthodes.

PREMIERE SECTION.

Dans laquelle on explique la maniere de Naviguer par le Quartier de Réduction.

CHAPITRE PREMIER.

Description & Usage du Quartier de Réduction.

648. LE Quartier de réduction est comme une Carte, qui convient à tous les endroits du Globe terrestre. On pointe, pour ainsi dire, les routes sur cet instrument; & après avoir vu à quelle latitude & quelle longitude elles conduisent, on transporte le point, si l'on veut, sur la Carte réduite, & on en tient compte sur le Journal.

649. Le Quartier est partagé en plusieurs petits quarrés par des lignes droites paralleles qui sont coupées perpendiculairement par d'autres paralleles : celles qui vont Fig. 80.

dans un sens sont des lignes Est & Ouest qui se trouvent, par ce moyen, toutes divisées en parties égales, & celles qui vont dans le sens perpendiculaire au premier, sont des lignes Nord & Sud pareillement divisées en parties égales. Il y a aussi sur le plan de cet instrument plusieurs quarts de cercles tracés qui ont leur centre commun dans un des angles. Un de ces quarts de cercles est divisé en degrés, & de 12 en 12 minutes ou de 10 en 10 par des transversales. Il part du centre plusieurs rayons qui font, les uns avec les autres, des angles de 11° 15′ & qui marquent les rumbs de vent. La Fig. 80 représente un Quartier de réduction. Les paralleles à A C sont les lignes Nord & Sud, & les paralleles à B C sont les lignes est & Ouest. Les Quartiers, dont on fait usage, sont collés sur une feuille de carton, & on y attache un fil ou un crin au centre des arcs de cercles, pour suppléer aux rayons ou rumbs de vent qu'on ne peut, sans confusion, tracer en plus grand nombre.

650. Il est facile de former sur cet instrument tous les triangles rectangles possibles. Le fil qu'on peut tendre sur telle direction qu'on veut, représente l'hypoténuse. On en regle la longueur par le moyen des arcs concentriques & également éloignés les uns des autres, dont les intervalles se comptent aisément par la maniere dont ils sont distingués & cotés de cinq en cinq : on voit avec même facilité la longueur des deux autres côtés par le moyen des droites paralleles & perpendiculaires, qui laissent aussi entr'elles des intervalles égaux.

Trouver combien une Route porte vers le Nord ou vers le Sud, & vers l'Est ou vers l'Ouest.

651. Puisque la Navigation se fait par latitude & par longitude, la premiere recherche qu'on doit faire, lorsqu'on a parcouru quelque chemin en Mer, est de savoir de combien on a changé tant en latitude qu'en longitude, depuis le moment où l'on a commencé de compter ce chemin ; car alors connoissant la latitude & la longitude du point d'où l'on est parti, il est facile de conclure celles du point où l'on est parvenu. Cette question s'énonce ainsi :

Connoissant le nombre de Lieues parcourues sur un Rumb de vent quelconque, trouver le nombre de Lieues qu'on a fait dans la ligne Nord & Sud, & le nombre de Lieues qu'on a fait dans la ligne Est & Ouest.

652. Pour résoudre cette question par le Quartier de réduction, on prend toujours le centre C (Fig. 80.) pour le point du départ. La route faite suivant un même rumb de vent, se compte toujours le long du fil attaché au centre, qu'on tend pour cet effet dans la direction de ce rumb ; & les lieues, milles, ou telles autres portions de parties égales du chemin fait sur ce rumb, se comptent sur le Quartier par les intervalles entre les cercles paralleles qui y sont décrits ; car cet instrument peut représenter indifféremment chaque quart de l'Horison. On peut prendre aussi-bien le rayon C A pour le Sud que pour le Nord, & le rayon C B tient également lieu de l'Ouest ou de l'Est. Le Quartier de réduction satisfait à cet égard à tous les besoins du Pilote, parce que les quatre portions de l'Horison sont divisées de la même maniere. Si l'on a couru au N E, on prendra la ligne C A pour le Nord, & C B pour l'Est, & la ligne du milieu sera le N E; on aura le N N E entre le Nord & le N E, &c. De même si l'on veut courir à l'O S O, on prendra la ligne C A pour le Sud, & C B pour l'Ouest, la ligne du milieu sera le S O, & le rayon qui est entre l'Ouest & le S O, sera l'O S O, & ainsi des autres. A l'égard des lieues parcourues dans le Nord ou le Sud, & de celles qui sont parcourues dans l'Est ou l'Ouest, on les compte toujours par les intervalles des droites paralleles. Fig. 80.

653. Le Quartier de réduction est moins sujet que les autres instrumens aux erreurs, qui viennent de faute d'attention, parce qu'il met sous les yeux les opérations dans leur plus grande simplicité ; il rend très-sensibles les plus petites quantités quand les routes parcourues sont fort petites : en général on y regle la valeur des intervalles des droites & des cercles paralleles, selon l'etendue des divi-

fions de ce Quartier, & felon celle de la route qu'on veut réduire. Si on a couru un grand nombre de lieues, on prend les intervalles des lignes ou des cercles paralleles qui y font tracés pour une lieue, pour deux, pour trois ou pour quatre, &c. felon qu'on le trouve néceffaire, pour que la droite, qui repréfente la route parcourue, ne forte pas hors du cadre du Quartier, & il fuffit de n'en pas changer la valeur pendant la même opération : fi l'on n'a fait que très-peu de chemin, il eft alors plus convenable de réduire les lieues en milles, qui font des tiers de lieue. On peut même dans certains cas, pour avoir plus de précifion, fuppofer que chaque mille eft fubdivifé en dix parties égales, pour avoir des *Décimales de milles*, ce qu'on fait en y ajoutant un zéro, qu'on fépare par une virgule pour éviter tout mécompte. Par exemple, au lieu de dire qu'un Navire a fait 6 lieues, je dirai qu'il a fait 18 milles, dont chacun vaut une minute de grand cercle : pour exprimer 51 milles & 3 dixiemes, j'écrirai 51, 3. La forme de la divifion du loch doit encore déterminer à faire ufage de milles, puifque cet inftrument eft partagé en tiers de lieue.

654. EXEMPLE I. On a couru *6* lieues ou 18 milles au N O $\frac{1}{4}$ N. On veut favoir combien on a avancé vers le Nord & vers l'Oueft.

Je prends la ligne C A pour le Nord, & la ligne C B pour l'Oueft ; la ligne du milieu fera le N O, & C D fera le N O $\frac{1}{4}$ N ; je prends après cela chaque intervalle des droites & des cercles paralleles pour un mille, je compte fur C D 18 intervalles de cercle, ils fe terminent en E, où je plante une aiguille pour marquer le point de l'arrivée. Je compte enfuite le nombre des intervalles de droites paralleles à C B qu'il y a depuis F jufqu'en E, & j'ai 15 milles avancés vers le Nord ; la quantité dont j'ai avancé vers l'Oueft, ou dont je me fuis éloigné du Méridien vers l'Occident, eft marquée par G E ; je la compte par le nombre des intervalles de droites paralleles à C A compris depuis G jufqu'en E, je la trouve de 10 milles.

655. EXEMPLE II. On a finglé 32 lieues $\frac{2}{3}$ ou 98 milles à l'E N E. On demande combien on a avancé vers le Nord & vers l'Eft.

La ligne C H eft l'E N E. On ne peut pas faire valoir

chaque petit intervalle un mille ni même deux, car le Quartier de réduction ne se trouveroit pas assez grand ; on les fera valoir 4 milles, & les grands en vaudront 20 ; on comptera donc 98 milles depuis C jusqu'en O, où l'on piquera une aiguille ; on verra ensuite qu'on a fait 37 milles $\frac{1}{2}$ au Nord & 90 milles $\frac{1}{2}$ à l'Est.

Connoissant le nombre de Milles (ou de Lieues) singlés sur plusieurs Rumbs de Vent, trouver le nombre de Milles qu'on a fait dans la ligne Nord & Sud & dans la ligne Est & Ouest.

656. EXEMPLE I. On suppose avoir singlé au NNE 10 milles, au NO 12 milles, au SE$\frac{1}{4}$E 6 milles $\frac{1}{2}$ & à l'OSO 5 milles $\frac{1}{2}$. On demande combien on a avancé de milles dans la ligne Nord & Sud & dans la ligne Est & Ouest.

Routes.	Distances.	N.	S.	E.	O.
NNE	10 Milles.	9,2	.....	3,8	.....
NO	12	8,5	.....	.....	8,5
SE$\frac{1}{4}$E	6 $\frac{1}{2}$	....	3,6	5,4	.....
OSO	5 $\frac{1}{2}$	.....	2,1	.....	5,1
		17,7	5,7	9,2	13,6
		5,7	.....	.....	9,2
Milles au N & à l'O..		12,0	.....	.....	4.4

EXPLICATION.

657. Après avoir disposé les articles, en les remplissant de toutes les quantités déjà connues ou données, nous avons cherché les milles Nord & Sud, & les milles Est & Ouest qui répondent à chaque rumb de vent & à chaque distance ; nous avons fait ensuite une somme des milles courus exactement dans le même sens, & nous

avons ôté les uns des autres, ceux qui ont été faits dans des sens directement contraires. Les milles Nord & les milles Ouest se sont trouvés les plus forts, & eu égard à tout nous n'avons couru que 12 milles au Nord & 4 milles 4 dixiemes à l'Ouest.

658. Nous avons eu égard dans cet exemple aux dixiemes de milles; au lieu de 10 milles au N N E, nous avons compté 100, & il nous est venu 92 au Nord & 38 à l'Est, & nous avons écrit ces nombres, comme on le voit, en mettant une virgule avant la figure à droite, ce qui montre que 9,2 valent 9 milles & 2 dixiemes, & que 3,8 valent 3 milles & 8 dixiemes. Nous avons fait la même chose pour les autres routes; les deux dernieres sont de 6 milles $\frac{1}{2}$ & de 5 milles $\frac{1}{2}$, qui, réduits en dixiemes, valent 6,5 & 5,5; ainsi il a fallu compter 65 sur le S E $\frac{1}{4}$ E & 55 sur l'O S O.

EXEMPLE II. On a couru au N O $\frac{1}{4}$ N 21 milles, au S E 60 milles, au S $\frac{1}{4}$ S O 48 milles & à l'E N E 36 milles. On demande les milles faits dans la ligne Nord & Sud & dans la ligne Est & Ouest.

℞. 58 milles $\frac{2}{10}$ au S & 54 milles $\frac{6}{10}$ à l'E.

EXEMPLE III. On a couru au N E 24 milles, au N N E 4° 30′ E 19 milles au N E $\frac{1}{4}$ E 3° 15′ N 8 milles & à l'E N E demi E 7 milles $\frac{1}{2}$. On demande les milles avancés dans la ligne Nord & Sud & dans la ligne Est & Ouest.

℞. 40 $\frac{2}{10}$ au N & 39 $\frac{1}{10}$ à l'E.

Réduction des Lieues ou Milles courus au Nord ou Sud, en degrés de différence en Latitude.

659. Quand on connoît les lieues dont on est avancé dans la ligne Nord & Sud, il est aisé de savoir le nombre de degrés & de minutes dont on a changé en latitude, parce que (277) le Pole s'éleve ou s'abaisse d'autant de degrés qu'on a couru de fois 20 lieues dans cette ligne. On convertit donc les lieues en degrés en les divisant par 20; & pour faire cette opération d'une maniere bien courte, il n'y a qu'à retrancher la figure qui est à droite, & prendre la moitié du nombre qui reste à gauche; cette moitié donnera les degrés, & il faudra multiplier

plier par 3 la figure retranchée pour avoir les minutes de surplus. Si on a, par exemple, avancé 62 lieues au Nord, la différence en latitude sera de 3 degrés 6 minutes ; on multiplie par 3 la figure retranchée, parce que, comme nous l'avons vu ci-devant (505), chaque lieue marine vaut 3 minutes de degré. Si l'on avoit avancé 215 lieues & un tiers vers le Nord ou vers le Sud, on trouveroit de la même maniere, en convertissant ces lieues en degrés, que la différence en latitude est de 10° 46′ ; lorsqu'on retranche la figure 5, on a du côté gauche 21, qui valent 10° 30′ : les 5 lieues retranchées valent 15 minutes de plus, & il faut encore mettre une minute pour le tiers de lieue.

660. La réduction des milles en degrés n'est pas plus difficile que celle des lieues ; car il ne s'agit que de diviser par 60 le nombre de milles avancés au Nord ou au Sud, ce qui se fait aisément en retranchant la figure à droite, & en prenant le sixieme du reste : ce sixieme donnera des degrés, & la figure retranchée des minutes. Si, par exemple, on a avancé 186 milles vers le Sud, la différence en latitude sera de 3° 6′ : si l'on avoit fait 646 milles au Nord, on trouveroit 10° 46′.

Méthode de réduire en degrés de Longitude les Lieues ou Milles parcourus vers l'Est ou vers l'Ouest sur un cercle parallele à l'Equateur.

661. Lorsqu'on connoît le nombre de lieues ou de milles parcourus dans la ligne Est & Ouest, & par conséquent dans un sens parallele à l'Equateur, il faut les convertir en degrés & minutes de longitude. Si, par exemple, on a fait 212 lieues vers l'Est sur le Globe terrestre de la Fig. 43, Fig. 43.
depuis C jusqu'en D : ces 212 lieues, si elles étoient courues sur un grand cercle, occuperoient un arc de 10 degrés 36 minutes ; mais dans le cas présent elles doivent en occuper un d'un plus grand nombre de degrés, à cause de la petitesse de ceux du parallele Z H : nous n'avons qu'à chercher de combien de degrés est l'arc M A auquel elles répondent sur l'Equateur ; les arcs C D & M A sont équi-

valens quant à la longitude, parce qu'ils font compris entre les mêmes Méridiens : ainſi l'arc M A étant de 300 lieues, qui valent 15 degrés, nous en conclurons que les 212 lieues que contient l'arc C D valent auſſi 15 degrés.

662. Cette opération s'appelle communément la rédution des *lieues mineures en lieues majeures*. Cette expreſſion eſt très-impropre, parce qu'elle préſente l'idée d'une réduction de lieues plus petites à des lieues plus grandes, ce qui n'eſt pas, mais ſeulement à un plus grand nombre de lieues. On a voulu exprimer par-là *la réduction de lieues parcourues ſur un parallele a l'Equateur, (lequel parallele eſt un petit cercle,) aux lieues correſpondantes ſur l'Equateur, (qui eſt un grand cercle,) & qui, réduites en degrés, à raiſon de 20 lieues pour chacun, donneroient la différence de longitude parcourue ſur ce parallele.* Comme cette expreſſion n'eſt nullement néceſſaire pour abréger les détails des explications des opérations du Pilotage, nous ne nous en ſervirons pas.

663. La théorie de cette réduction eſt fort ſimple. Il eſt évident que ſur le Globe les eſpaces C D & M A ſont dans le même rapport que les circonférences des cercles dont ils ſont parties. D'un autre côté, ces circonférences ſont dans le même rapport que leurs rayons. Ainſi l'eſpace M A eſt plus grand que C D, dans le même rapport que le rayon de l'Equateur eſt plus grand que le rayon du parallele Z H. Il ſuit delà que pour réduire l'eſpace C D meſuré en lieues ou en milles, à l'eſpace correſpondant M A auſſi meſuré en lieues ou en milles, il ſuffit d'augmenter le nombre de lieues ou de milles parcourus ſur C D, dans le même rapport, que le rayon de l'Equateur eſt plus grand que le rayon du parallele.

Fig. 35. 664. Suppoſé que B G (Fig. 35.) repréſente la moitié de l'axe de la Terre, & que B ſoit le centre, G un des Poles, B A un rayon de l'Equateur, & que A C marque la latitude de l'endroit où l'on eſt ; il n'y a qu'à étendre les lieues ou milles Eſt & Oueſt parcourus ſur un petit cercle depuis F juſqu'en C, & on aura les lieues ou milles correſpondans ſur un grand cercle, depuis B juſqu'en A, ou depuis B juſqu'en C. Or il eſt évident que par cette opération on ne fait que mettre entre les eſpaces F C & B A le même rapport qu'il y a ſur le Globe (Fig. 43.) entre C D & M A,

où entre le rayon du parallele ZH & celui de l'Equateur EQ. S'il falloit exprimer l'espace parcouru Est & Ouest, par une droite plus grande que FC, il n'y auroit qu'à la placer au dessus parallelement à FC, comme depuis G jusqu'en I; alors BI représenteroit l'espace GI du parallele, réduit à l'espace correspondant sur l'Equateur ; car si du point B, comme centre, on décrivoit un plus grand cercle qui passât par le point I, BI en seroit le rayon ; & à cause de GI parallele à FC, la latitude seroit toujours la même, & par conséquent le rapport de GI à BI comme celui de FC à BC.

665. Pour exécuter l'opération précédente sur le Quartier de réduction, on compte les degrés de latitude sur le quart de cercle gradué, en commençant au point B : le Quartier ne représente pas alors l'Horison ou la surface de la Mer, mais le quart du Méridien terrestre ; la ligne Est & Ouest CB, prolongée plus ou moins, représente le rayon de l'Equateur, & la ligne Nord & Sud CA, la moitié de l'axe de la Terre. On tend le fil sur le degré de la latitude du parallele. On compte ensuite les lieues ou milles parcourus Est & Ouest sur la ligne CB, & par le point où ces lieues ou milles se terminent, on tire une ligne parallele à CA jusqu'à la rencontre du fil sur lequel on plante une aiguille : on compte ensuite sur ce fil, par les arcs, depuis le centre C jusqu'à l'aiguille, combien il y a de lieues ou de milles, dont la réduction en degrés donne la différence en longitude. Fig. 80.

666. Exemple I. On est par 42 degrés de latitude, & on a avancé 16 lieues ou 48 milles à l'Est ou à l'Ouest. On demande le changement en longitude.

Après avoir compté 42 degrés sur le quart de cercle AB du Quartier de réduction, depuis le point B, je tends le fil sur ce nombre de degrés ; sa situation est représentée par la ligne ponctuée CK. Je compte ensuite les 16 lieues ou 48 milles parcourus Est & Ouest sur CB, depuis C jusqu'en Y, & je monte parallelement à CA, jusqu'à la rencontre du fil où je plante une aiguille K ; de maniere que GK est égal à CY. Je trouve enfin, en comptant le long du fil, par le moyen des arcs, 21 lieues $\frac{1}{2}$ ou 64 milles $\frac{1}{2}$ depuis C jusqu'en K : ainsi 16 lieues, ou 48 milles courus à l'Est ou à l'Ouest, lorsqu'on est éloigné de l'Equa-

teur de 42 degrés, équivalent à 21 lieues $\frac{1}{2}$, ou à 64 milles $\frac{1}{2}$ courus sur l'Equateur; c'est-à-dire, à 1° 4′ $\frac{1}{2}$ de différence en longitude.

AUTRES EXEMPLES. On est par $\left\{\begin{array}{l}50^\circ 30'\\ 33\ \ 45\\ 54\ \ \ 0\end{array}\right\}$ de latitude, & on a avancé $\left\{\begin{array}{l}63\\ 69\\ 20\end{array}\right\}$ milles à l'Est ou à l'Ouest. On demande la différence en longitude.

℞. 1° 39′. 1° 23′. 0° 34′.

EXEMPLE. On suppose deux lieux sous le parallele de 60° éloignés l'un de l'autre de 25 lieues $\frac{2}{3}$. On demande leur difference en longitude.

℞. 2° 33′.

Méthode de réduire les degrés de Longitude d'un parallele en lieues ou milles Est ou Ouest.

667. Cette proposition étant l'inverse de la précédente, on tend le fil sur la latitude comme ci-devant : on compte les minutes de différence en longitude, sur les arcs, le long de ce fil, & on y plante une aiguille ; alors les lieues ou milles Est ou Ouest se comptent parallelement à CB, depuis l'aiguille jusqu'à jusqu'à la ligne Nord & Sud AC.

668. EXEMPLE I. On demande combien 43 minutes de différence en longitude, valent de milles Est & Ouest par la latitude de 42 degrés.

Si on tend le fil sur 42 degrés de latitude comptée depuis le point B, il sera représenté par ligne CK : comptant ensuite le long de ce fil les 43 milles, ou minutes de différence en longitude, ils se termineront en K, où l'on plantera une aiguille ; alors les milles Est & Ouest seront représentés par GK, qui se trouvera de 32 milles.

AUTRES EXEMPLES. On demande combien $\left\{\begin{array}{l}3^\circ\ 3'\\ 1\ \ 34\end{array}\right\}$ de différence en longitude, valent de milles Est & Ouest par la latitude de $\left\{\begin{array}{l}49^\circ\ 0'.\\ 67\ \ 30.\end{array}\right.$

℞. 120 milles. 36 milles.

EXEMPLES. On demande la diſtance entre deux lieux ſitués ſous le parallele de $\left\{ \begin{matrix} 60^{\circ} & 0' \\ 51 & 30 \end{matrix} \right\}$ & différens en longitude de $\left\{ \begin{matrix} 7^{\circ} & 0' \\ 1 & 38 \end{matrix} \right\}$.

℞. 70 lieues. 20 lieues $\frac{1}{3}$.

Du Moyen parallele, & de la maniere de le trouver.

669. Quand on fait route directement à l'Eſt ou à l'Oueſt, la réduction des lieues ou des milles parcourus ſe fait par la latitude du parallele où l'on eſt ; mais ſi on a couru ſur une route oblique, comme, par exemple, le N E, les lieues Eſt qui en proviendront, n'auront été faites ni ſur le parallele du départ, ni ſur celui de l'arrivée ; elles auront été faites ſur tous les paralleles compris entre deux ; alors on fait la réduction ſur le parallele qui tient le milieu entre ces deux latitudes, & c'eſt ce qu'on appelle *le moyen parallele*.

670. Il y a pluſieurs manieres de trouver le moyen parallele. La plus ſimple & en même tems celle qui eſt pratiquée en Mer, eſt de prendre la moitié de la ſomme des deux latitudes, ſi elles ſont de même dénomination, & le quart de cette ſomme ſi les deux latitudes ſont de différent côté.

671. Le moyen parallele trouvé de cette maniere ne ſeroit point exact, ſi la différence des deux latitudes excédoit 5 ou 6 degrés ; mais comme il faudroit être pluſieurs jours ſans faire la réduction de ſes routes, pour trouver une ſi grande différence en latitude, il ne peut gueres arriver qu'elle paſſe ces nombres. Si cependant on étoit dans le cas d'en avoir une plus conſidérable, comme de 12 ou 15 degrés, on pourroit chercher le moyen parallele ſur l'échelle des latitudes croiſſantes, qui eſt à côté du Quartier de réduction, en prenant avec un compas le milieu entre les deux latitudes, ou plus exactement par la Table, pages 66 & 67 ; mais le plus ſûr eſt de faire uſage de la méthode de la loxodromie expliquée ci-après nº. 813 & ſuivans.

672. EXEMPLE I. On eſt parti de 30 degrés de latitude Nord, & arrivé à 40 degrés de latitude auſſi Nord. On demande le moyen parallele.

Latitude du départ N.	30°
Latitude d'arrivée N.	40
Somme des latitudes.	70
Moyen parallele.	35
On trouve ſur l'échelle des latitudes croiſſantes & par la Table page 66.	35° 10′

AUTRES EXEMPLES. On demande le moyen parallele

entre	49° 0′	&	69° 0′	de latitude Sud.
	45 30		59 40	
	60 0		71 30	

R/. En prenant	59° 0′	.	Sur l'échelle des	60° 30′
la ½ ſomme	52 35		latit. croiſſantes	53 10
des 2 latit.	65 45		& par la Table	66 24

EXEMPLES. On demande le moyen parallele entre

5° 30′	de latit. Nord, &	15° 0′	de latit. Sud.
10 0		27 40	
32 0		32 0	

R/. En prenant le	5° 7′ ½	Sur l'échelle des	5° 10′
¼ de la ſomme	9 25	latit. croiſſantes	9 40
des 2 latitud.	16 0	& par la Table	16 40

CHAPITRE II.

Réſolution des Problêmes généraux de Navigation par le Quartier de Réduction.

AVANT de paſſer outre, il eſt à propos de raſſembler ici, comme ſous un même point de vue, les principes néceſſaires pour la réſolution des Problêmes généraux de Navigation.

I.

Connoiſſant la Latitude du départ & la différence en Latitude, trouver la Latitude d'arrivée.

673. Si la latitude du départ & la différence en latitude ſont de même côté, toutes deux Nord ou toutes deux Sud, on les ajoute enſemble pour avoir la latitude d'arrivée, qui eſt auſſi de même côté.

674. Si la latitude du départ & la différence en latitude ſont de différente dénomination, on retranche la plus petite quantité de la plus grande, & le reſte donne la latitude d'arrivée, qui eſt toujours du côté du plus grand nombre, c'eſt-à-dire, du côté de la latitude du départ, ſi elle eſt plus forte que la différence, ou du côté de la différence, ſi elle ſurpaſſe la latitude du départ.

675. Exemple I. Etant par 41° 2′ de latitude Nord, on a fait au Nord 116 milles ou 1° 56′. On demande la latitude d'arrivée.

Latitude du départ N.	41° 2′
Différence en latitude N.	1 56
Latitude d'arrivée N.	42° 58′

Autres Exemples. Etant parti de {50° 30′ / 21 50} de latitude Sud, la différence en latitude étant de {1° 20′, 3 N / 0 34, 5 S}. On demande la latitude d'arrivée.

R. 49° 9′, 7 & 22° 24′, 5 Sud.

Exemples. Etant parti de {45° 52′ / 0 45} de latitude Nord, on a fait en latitude vers le Sud {1° 37′ / 1 18}. On demande la latitude d'arrivée.

R. 44° 15′ N. 0° 33′ S.

Si étant parti de l'Equateur on eût fait au Nord 44 lieues ou 132 milles, on ſeroit arrivé par 2° 12′ de latitude Nord.

II.

Connoissant les Latitudes du départ & de l'arrivée, trouver la différence en Latitude.

676. Si les deux latitudes sont de même côté, toutes deux Nord ou toutes deux Sud, il faut les soustraire l'une de l'autre pour avoir la différence en latitude, qui est aussi de même côté, quand la latitude d'arrivée est plus forte que celle du départ, sinon elle est de différent côté.

677 Si les deux latitudes ne sont pas de même côté, que l'une soit Nord & l'autre Sud, il faut les ajouter ensemble pour avoir la différence en latitude, qui est alors du côte de la latitude d'arrivée.

678. EXEMPLE I. Etant parti de 41° 2' de latitude Nord, & arrivé à 42° 58' de latitude aussi Nord. On demande la différence en latitude.

Latitude du départ N.	41° 2'
Latitude d'arrivée N.	42 58
Différence en latitude N.	1° 56'

AUTRES EXEMPLES. La latitude du départ étant de {50° 37' N, 60 30 S, 0 18 N}, & celle d'arrivée de {49° 10' N, 59 30 S, 0 48 S}. On demande la difference en latitude.

℞. 1° 27' S. 1° 0' N. 1° 6' S.

III.

Connoissant la Longitude du départ & la différence en Longitude, trouver la Longitude de l'arrivée.

679. On a vu ci-devant (159 & 161) que la longitude se compte de l'Ouest à l'Est, depuis 0 degré jusqu'à 360, quand on fait passer le premier Méridien par l'Isle-de-Fer,

& que l'on diſtingue en longitude Orientale & Occidentale, celle qui ſe compte du Méridien de Paris, depuis o degré juſqu'à 180° de chaque côté : voici les regles qu'il faut ſuivre dans l'un & dans l'autre cas.

I°. *Le premier Méridien paſſant par l'Iſle-de-Fer.*

680. Lorſque la différence en longitude eſt Orientale ou du côté de l'Eſt, on l'ajoute avec la longitude du départ pour avoir celle de l'arrivée ; & ſi la ſomme excede 360 degrés, on en prend le ſurplus

681. Quand la différence en longitude eſt Occidentale ou du côté de l'Oueſt, on la retranche toujours de la longitude du départ, augmentée de 360 degrés, ſi elle eſt plus petite que la différence ; le reſte eſt la longitude d'arrivée.

II°. *Le premier Méridien paſſant par Paris.*

682. Si la longitude du départ & la différence en longitude ſont de même dénomination, toutes deux Orientales ou toutes deux Occidentales, on les ajoute enſemble pour avoir la longitude d'arrivée, qui eſt auſſi de même côté ; mais ſi la ſomme excede 180 degrés, on la retranche de 360, & le reſte eſt la longitude d'arrivée, qui eſt pour lors du côté oppoſé à celle du départ.

683. Si la longitude du départ & la différence en longitude ſont de différent côté, on retranche le plus petit nombre du plus grand ; le reſte eſt la longitude d'arrivée, qui eſt toujours du côté du plus grand des deux nombres, c'eſt-à-dire, du côté de la longitude du départ, ſi elle eſt plus forte que la différence, ou enfin du côté de la différence, ſi elle ſurpaſſe la longitude du départ.

684. Exemple I. Etant parti de 295° 40' de longitude, la différence en longitude étant de 1° 44' du côté de l'Eſt. On demande la longitude d'arrivée.

Longitude du départ.	295° 40'
Différence en longitude E.	1 44
Longitude d'arrivée.	297° 24'

AUTRES EXEMPLES. La longitude du départ étant de $\left\{\begin{matrix} 230^\circ 30' \\ 359\ \ 6 \\ 2\ \ 15 \end{matrix}\right\}$ Méridien de l'Isle-de-Fer, & la différence en longitude de $\left\{\begin{matrix} 0^\circ 57' \text{ O} \\ 2\ \ 18 \text{ E} \\ 2\ \ 47 \text{ O} \end{matrix}\right\}$. On demande la longitude d'arrivée.

℞. 229° 33'. 1° 24'. 359° 28'.

EXEMPLES. Etant par $\left\{\begin{matrix} 95^\circ 25' \\ 2\ \ 10 \\ 178\ \ 50 \end{matrix}\right\}$ de longitude Occidentale du Méridien de Paris, on a fait à l' $\left\{\begin{matrix} \text{E } 1^\circ 31' \\ \text{E } 3\ \ 53 \\ \text{O } 2\ \ 9\frac{1}{2} \end{matrix}\right\}$.

On demande la longitude d'arrivée.

℞. 93° 54' O. 1° 43' E. 179° 0' $\frac{1}{2}$ E.

I V.

Connoissant les Longitudes du départ & de l'arrivée, trouver la différence en Longitude.

I°. *Le premier Méridien passant par l'Isle-de-Fer.*

685. Il faut toujours soustraire les deux longitudes l'une de l'autre; le reste, s'il est moindre que de 180 degrés, est la différence en longitude : mais si ce reste surpasse 180 degrés, on ajoute alors 360 degrés à la plus petite des deux longitudes, & on en retranche ensuite la plus grande. La différence en longitude est du côté de l'Est, quand la longitude d'arrivée est la plus forte, sinon elle est du côté de l'Ouest.

II°. *Le premier Méridien passant par Paris.*

686. Si les deux longitudes sont de même dénomination, toutes deux Orientales ou toutes deux Occidentales, il faut les soustraire l'une de l'autre, pour avoir la différence en longitude, qui est aussi de même côté, si la longitude

d'arrivée eſt la plus forte, ſinon elle eſt de différente dénomination.

687. Si les deux longitudes ne ſont pas de même dénomination, que l'une ſoit Orientale & l'autre Occidentale, il faut les ajouter enſemble pour avoir la différence en longitude, qui eſt alors du côté de la longitude d'arrivée. Si cependant la ſomme ſurpaſſe 180 degrés, on la retranche de 360, & le reſte eſt la différence en longitude, qui eſt dans ce cas du côté de la longitude du départ.

688. EXEMPLE I. Etant parti de 199° 45′ de longitude, & arrivé par 201° 54′. On demande la différence en longitude.

Longitude du départ.	199° 45′
Longitude d'arrivée.	201 54
Différence en longitude E.	2° 9′

AUTRES EXEMPLES. Etant par {40° 39′ / 358 45 / 2 18} de longitude comptée du Méridien de l'Iſle-de-Fer, on veut aller par {38° 30′ / 1 48 / 357 48} de longitude. On demande la différence.

℞. 2° 9′ O. 3° 3′ E. 4° 30′ O.

EXEMPLES. La longitude du départ étant de {43° 36′ O / 2 15 E / 176 18 E} Méridien de Paris; & celle d'arrivée de {40° 24′ / 3 30 / 178 48} Occidentale. On demande la différence en longitude.

℞. 3° 12′ E. 5° 45′ O. 4° 54′ E.

689. Les explications précédentes étant ſuppoſées, on ne trouvera aucune difficulté dans les Problêmes que nous allons propoſer : nous ne ferons toujours, pour les réſoudre, que répéter les opérations que nous venons de faire.

PROBLÊME PREMIER.

690. *Connoiſſant le point du départ*, (c'eſt-à-dire, *ſa Latitude & ſa Longitude*,) *le rumb de vent qu'on a ſuivi & le chemin qu'on a fait, trouver le point d'arrivée*, c'eſt-à-dire, *ſa Latitude & ſa Longitude.*

691. EXEMPLE I. On eſt parti de 41° 2′ de latitude Nord & de 295° 40′ de longitude ; on a couru 46 lieues ½ ou 139 milles ½ au N E ¼ N. On demande la latitude & la longitude d'arrivée.

Milles au N. . .	116		Milles à l'E. . . .	77,5		
Ou différence en latitude N.	1°	56′	Différence en longit. E. .		104′,3	
Latitude du départ N. . .	41	2	Ou.	1°	44′,3	
Latitude d'arrivée N. . .	42	58	Longitude du départ. .	295	40	
Somme des latitudes. . .	84	0	Longitude d'arrivée. .	297	24	,3
Moyen parallele. . . .	42	0				

EXPLICATION.

692. On diſpoſera les articles comme ci-deſſus, en les écrivant, & on les remplira à meſure qu'on avancera dans l'opération. On comptera ſur le Quartier de réduction 139 milles ½ le long du N E ¼ N. Ce rumb de vent ſera repréſenté par la ligne C D, en prenant C A pour le Nord, & C B pour l'Eſt. Les 139 milles ½ ſe termineront en L où l'on plantera une aiguille. On trouvera le long de Q L 116 milles ou minutes avancés vers le Nord, & les milles parcourus à l'Eſt ſe trouveront le long de P L : on verra qu'il y en a 77,5. On écrira ces milles de même que les milles Nord, comme on le voit ci-deſſus.

693. On réduira enſuite les milles Nord en degrés de latitude, à raiſon de 60 milles par degré (660). Ainſi nos 116 milles Nord valent 1° 56′ de différence en latitude, qui eſt Nord, parce qu'on a couru au Nord : il faut l'ajouter avec la latitude du départ, parce qu'on s'eſt éloigné de l'Equateur. On trouve 42° 58′ pour la latitude d'arrivée.

694. La réduction des 77 milles 5 dixiemes Eſt en de-

grés de longitude, demande, comme on le fait déjà, un peu plus de peine, parce qu'ils font courus fur un petit cercle, c'eft-à-dire, qu'il faut chercher à combien de milles ils répondent fur l'Equateur. Pour cela on fait une fomme de la latitude du départ & de la latitude d'arrivée, & on en prend la moitié, pour avoir *le moyen parallele ;* c'eft ici 42 degrés. C'eft donc fur ce moyen parallele qu'il faudra réduire les 77 milles 5 dixiemes Eft en degrés de différence en longitude (665).

695. Il faut donc compter 42 degrés fur l'arc gradué du Quartier de réduction, en commençant au point B. On tendra le fil, & on comptera enfuite les milles Eft parallelement au côté B C ; ou, ce qui revient au même, on n'a qu'à faire monter ou defcendre parallelement aux lignes Nord & Sud l'aiguille qui étoit en L, & on la plantera dans le point M, où on rencontre le fil du moyen parallele. Ce fera précifément la même chofe que fi l'on comptoit les milles Eft depuis N jufqu'en M ; & on aura fur les arcs le long du fil 104 milles 3 dixiemes, qui valent 1° 44′,3 de différence en longitude. On ajoutera cette différence à la longitude du départ, parce qu'en courant à l'Eft, on augmente en longitude. Il vient donc 297° 24′,3 pour la longitude d'arrivée ; & le Problême eft entiérement réfolu.

Autres Exemples. La latitude du départ étant de $\left\{\begin{array}{l} 45^\circ 52' N \\ 50\ 30\ S \\ 21\ 50\ S \end{array}\right\}$, & la longitude du Méridien de l'Ifle-de-Fer de $\left\{\begin{array}{r} 230^\circ 30' \\ 359\ \ 6 \\ 0\ 24 \end{array}\right\}$: on a finglé au $\left\{\begin{array}{ll} SSO \ldots & 105 \\ N E\ 4^\circ 0' E & 122 \\ S O \frac{1}{4} O \ldots & 90 \end{array}\right\}$ milles.

On demande la latitude & la longitude d'arrivée.

℟. Latitude d'arrivée $\left\{\begin{array}{l} 44^\circ 15' N \\ 49\ 10\ S \\ 22\ 40\ S \end{array}\right\}$. Longit. $\left\{\begin{array}{r} 229^\circ 33',1 \\ 1\ 28\ \frac{3}{4} \\ 359\ \ 3\ ,1 \end{array}\right\}$.

696. Exemple. On eft parti de 0° 45′ de latitude Nord & de 95° 25′ de longitude Occidentale du Méridien de Paris : on a couru 120 milles au S E $\frac{1}{4}$ E de la Bouffole, pendant que la variation étoit de 7 degrés N E. On demande la latitude & la longitude d'arrivée.

Nous fuppofons dans cet exemple que la Bouffole a de

la variation ; & puisque cette variation est de 7 degrés NE, il est évident que pendant que nous croyons courir au SE $\frac{1}{4}$ E, nous avons couru effectivement au SE 4° 15′ E. Il ne faut donc pas tendre le fil sur le SE $\frac{1}{4}$ E ; mais il faut s'en écarter de 7 degrés vers CA, qui représente le Sud, pendant que CB représente l'Est.

En opérant comme ci-devant, on trouvera que la latitude d'arrivée est de 0° 33′ $\frac{1}{3}$ Sud, & la longitude de 93° 54′ ,1 Occidentale.

EXEMPLES. Etant parti de $\left\{\begin{matrix} 59^\circ & 21' \\ 0 & 25 \end{matrix}\right\}$ de latitude $\left\{\begin{matrix} N \\ S \end{matrix}\right\}$ & de $\left\{\begin{matrix} 18^\circ & 45' \\ 2 & 10 \end{matrix}\right\}$ de longitude Occidentale. On a couru sur la Boussole $\left\{\begin{matrix} 99 \text{ milles au NNO} \\ 240 \text{ milles à l'E } \frac{1}{4} \text{ SE} \end{matrix}\right\}$; la variation étant de $\left\{\begin{matrix} 14^\circ & 30' & NE \\ 10 & 0 & NO \end{matrix}\right\}$, & la dérive de $\left\{\begin{matrix} 30^\circ \\ 15 \end{matrix}\right\}$ du côté de bas-bord. On demande le point d'arrivée.

℞. Latit. d'arriv. N $\left\{\begin{matrix} 60^\circ & 39' \\ 0 & 32 \end{matrix}\right\}$. Long. $\left\{\begin{matrix} 20^\circ & 47' & O. \\ 1 & 43 ,1 & E. \end{matrix}\right\}$

PROBLÊME II.

697. Connoissant le point du départ, le Rumb de vent qu'on a suivi & la Latitude d'arrivée, trouver la longueur du chemin qu'on a fait & la Longitude d'arrivée.

698. EXEMPLE I. On est parti de 41° 2′ de latitude Nord & de 359° 45′ de longitude : on a couru au NE $\frac{1}{4}$ N, jusques par la latitude de 42° 58′ aussi Nord. On demande le chemin qu'on a fait & la longitude de l'arrivée.



Latitude du départ N.	41° 2′	Milles à l'E.	77,5
Latitude d'arrivée N.	42 58	Différence en longit. E.	104′,3
Différence en latitude N.	1 56	Ou	1° 44′,3
Somme des latitudes.	84 0	Longitude du départ.	359 45
Moyen parallele.	42 0	Longitude d'arrivée.	1 29,3
Milles de distance.	139 ½		

EXPLICATION.

699. On écrit les articles dans l'ordre qu'on voit ci-dessus, en remplissant ceux dont on connoît les quantités. On ôte une latitude de l'autre pour avoir la différence en latitude, qui est dans cet exemple d'un degré 56 minutes, laquelle vaut 116 milles qu'on a avancés vers le Nord. Il faudra après cela tendre le fil sur le rumb de vent, c'est-à-dire, sur la ligne C D, qui représente le N E ¼ N, & on comptera, sur la ligne Nord & Sud C A, les *116* milles dont on a avancé vers le Nord, ou dont on a changé de latitude : les *116* milles comptés sur C A se termineront en P. De ce point on conduira P L parallelement à C B, & on plantera une aiguille en L : on aura depuis C jusqu'en L les milles de distance, ou la quantité de chemin qu'on a fait ; on trouvera 139 milles ½, & les milles faits à l'Est seront de 77 ½ qui se comptent le long de P L.

700. On cherchera ensuite le moyen parallele comme à l'ordinaire, & réduisant les milles avancés à l'Est, en degrés de différence en longitude, on trouvera 1° 44′ ,3 qu'on ajoutera à la longitude du départ, parce que la route a été faite vers l'Est. Il viendra donc 361° 29′ ,3, ou 1° 29′ ,3 pour la longitude d'arrivée, en rejettant 360 degrés.

Autres Exemples. On est parti de $\left\{\begin{matrix} 60° 30′ \\ 0\ 20 \end{matrix}\right\}$ de latitude Sud & de $\left\{\begin{matrix} 2°\ 12′ \\ 336\ 36 \end{matrix}\right\}$ de longitude comptée de l'Isle-de-Fer. On a couru au $\left\{\begin{matrix} NO \frac{1}{4} N \\ N N O \end{matrix}\right\}$ de la Boussole jusques par la latitude de $\left\{\begin{matrix} 59° 30′ S \\ 0\ 52 N \end{matrix}\right\}$; la variation

étant de $\left\{\begin{matrix} 25^\circ\, 15'\ \text{N O} \\ 6\ \ 30\ \ \text{N E} \end{matrix}\right\}$, & la dérive de $\left\{\begin{matrix} 10^\circ\ \text{ſtribord} \\ 20\ \ \text{bas-bord} \end{matrix}\right\}$.

On demande les milles de diſtance & la longitude d'arrivée.

℞. Milles de diſt. $\left\{\begin{matrix} 91\frac{1}{2} \\ 89 \end{matrix}\right\}$. Longit. d'arrivée $\left\{\begin{matrix} 359^\circ\, 54',0. \\ 335\ \ 43\ ,7. \end{matrix}\right.$

EXEMPLES. La latit. du départ étant de $\left\{\begin{matrix} 50^\circ\ \ 8'\ \text{N} \\ 1\ \ \ 4\ \ \text{S} \\ 0\ \ 18\ \ \text{N} \end{matrix}\right\}$, & la long. de $\left\{\begin{matrix} 34^\circ\, 34' \\ 0\ \ 30 \\ 178\ \ 50 \end{matrix}\right\}$E : on a finglé $\left\{\begin{matrix} \text{au S S O} \\ \text{au S O}\,\frac{1}{4}\,\text{O} \\ \text{à l'E}\,\frac{1}{4}\,\text{N E} \end{matrix}\right\}$ du Compas, lorſque la variation étoit de $\left\{\begin{matrix} 8^\circ\, 15' \\ 10\ \ 15 \\ 18\ \ 45 \end{matrix}\right\}$N E, & la dérive de $\left\{\begin{matrix} 11^\circ\, 15'\ \text{ſtribord} \\ 16\ \ 30\ \ \text{bas-bord} \\ 22\ \ 30\ \ \text{ſtribord} \end{matrix}\right\}$, & on eſt arrivé par la latitude de $\left\{\begin{matrix} 49^\circ\, 10'\text{N} \\ 2\ \ \ 7\ \text{S} \\ 0\ \ 28\ \text{S} \end{matrix}\right\}$. On demande le chemin & la longitude d'arrivée.

℞. Chemin $\left\{\begin{matrix} 78 \\ 98 \\ 92 \end{matrix}\right\}$ milles. Long. d'arriv. $\left\{\begin{matrix} 33^\circ\, 13'\frac{1}{3}\ \text{E.} \\ 0\ \ 45\ ,1\ \text{O.} \\ 179\ \ 50\,\frac{1}{3}\ \text{O.} \end{matrix}\right.$

PROBLÊME III.

701. Connoiſſant le point du départ & la Latitude d'arrivée avec la longueur du chemin qu'on a fait, trouver le rumb de vent qu'on a ſuivi & la Longitude d'arrivée.

702. EXEMPLE I. On eſt parti de 60° 51' de latitude Nord & de 1° 9' de longitude Méridien de l'Iſle-de-Fer. On a couru 36 lieues, ou 108 milles entre le Sud & l'Oueſt, & on s'eſt trouvé par 59° 9' de latitude auſſi Nord. On demande le rumb de vent qu'on a ſuivi & la longitude d'arrivée.

Latitude

Latitude du départ N.	60°51′	Milles à l'O.	35,5
Latitude d'arrivée N.	59 9	Différence en longit. O.	71′
Différence en latitude S.	1 42	Ou.	1°11′
Somme des latitudes.	120 0	Longitude du départ.	361 9
Moyen parallele.	60 0	Longitude d'arrivée.	359 58
Rumb de vent, le SSO 3° 19′ S.			

EXPLICATION.

703. On trouvera la différence en latitude comme dans le Problême précédent ; elle est de 1° 42′ Sud, ou de 102 milles que je compte sur le côté CA depuis C jusqu'en T. Je compte ensuite sur les arcs les 108 milles de chemin, & les faisant convenir avec la différence en latitude, ou les 102 milles Sud, je plante l'aiguille en X. J'ai les milles Ouest 35,5 depuis T jusqu'en X ; & tendant le fil de maniere qu'il passe par ce dernier point, j'ai le SSO 3° 19′ S pour mon rumb de vent. Il ne me reste plus après cela qu'à chercher le moyen parallele & à réduire les milles Ouest en différence en longitude.

Autres Exemples. On est parti de $\left\{\begin{matrix} 43^\circ 43' \\ 2\ \ 5 \end{matrix}\right\}$ de latitude Sud & de $\left\{\begin{matrix} 58^\circ 45' \\ 2\ \ 10 \end{matrix}\right\}$ de longitude $\left\{\begin{matrix} \text{Orientale de Paris} \\ \text{comptée de l'Isle-de-Fer} \end{matrix}\right\}$. On a singlé $\left\{\begin{matrix} \text{40 lieues entre le S \& l'E} \\ \text{89 lieues entre le N \& l'O} \end{matrix}\right\}$, & on est arrivé par $\left\{\begin{matrix} 44^\circ 43' \\ 1\ \ 31 \end{matrix}\right\}$ de latitude $\left\{\begin{matrix} \text{Sud} \\ \text{Nord} \end{matrix}\right\}$. On demande le rumb de vent & la longitude d'arrivée.

℞. Rumb $\left\{\begin{matrix} \text{Le SE } \tfrac{1}{4} \text{ E } 3^\circ 45' \text{ E} \\ \text{Le NO } \tfrac{1}{4} \text{ N } 2\ \ 15\ \ \text{O} \end{matrix}\right\}$. Longit. $\left\{\begin{matrix} 61^\circ 10' \text{ E.} \\ 359\ \ 33. \end{matrix}\right\}$

Exemples. On est parti de $\left\{\begin{matrix} 59^\circ 30' \\ 0\ \ 56 \end{matrix}\right\}$ de latitude Nord & de $\left\{\begin{matrix} 0^\circ 30' \\ 2\ \ 24 \end{matrix}\right\}$ de longitude Occidentale. On a couru $\left\{\begin{matrix} 70 \\ 51 \end{matrix}\right\}$ milles entre le $\left\{\begin{matrix} \text{N \& l'E} \\ \text{S \& l'O} \end{matrix}\right\}$, & on est arrivé par $\left\{\begin{matrix} 60^\circ 30' \\ 0\ \ 10 \end{matrix}\right\}$ de latitude aussi Nord. On demande le rumb de vent & la longitude d'arrivée.

R. Rumb le $\left\{\begin{matrix} NE\frac{1}{4}N\ 2^\circ\ 45'\ N \\ SSO\ \ 3\ \ 5\ O \end{matrix}\right\}$. Longitude d'arrivée $\left\{\begin{matrix} 0^\circ 42'\ E. \\ 2\ 46\ O. \end{matrix}\right.$

PROBLÊME IV.

704. Connoiſſant le point du départ & celui de l'arrivée, trouver le rumb de vent qui conduit d'un de ces points à l'autre & la longueur du chemin.

Ce Problême eſt abſolument l'inverſe du premier. Deux points ſont donnés ſur la ſurface du Globe terreſtre, par la connoiſſance qu'on a de leurs latitude & longitude : on cherche la diſtance entre ces deux points & leur direction reſpective.

705. EXEMPLE I. On eſt parti de 41° 9′ de latitude Nord & de 199° 45′ de longitude ; on eſt arrivé par 42° 51′ de latitude auſſi Nord, & par 201° 54′ de longitude. On demande le rumb de vent & la longueur du chemin.

Latitude du départ N. .	41°	9′	Longitude du départ. .	199°	45′
Latitude d'arrivée N. . .	42	51	Longitude d'arrivée. . .	201	54
Différence en latitude N. .	1	42	Différence en longitude E.	2	9
Somme des latitudes. . .	84	0	Ou.		129′
Moyen paralléle.	42	0	Milles à l'E. . . 95,9.		
Rumb de vent le N E 1° 47′ N					
Milles de diſtance. . . 140					

EXPLICATION.

706. On trouvera la différence en latitude comme ci-devant. Elle eſt Nord puiſqu'on eſt dans l'Hémiſphere Septentrional, & qu'on augmente en latitude. Ainſi on a couru vers le Nord. La différence en longitude ſe trouve auſſi en ôtant une des longitudes de l'autre, & cette différence eſt Eſt, puiſque la longitude d'arrivée eſt plus grande que l'autre (685). Les 2° 9′ dont on la trouve, valent 129 minutes ; c'eſt-à-dire, que notre route, quant au change-

ment en longitude qu'elle a produit, répond à 129 milles étendus le long de l'Equateur. Il faut après cela faire le contraire de ce que nous faifions. Ces 129 milles doivent être réduits en milles Eft, afin que nous fachions de combien de milles nous fommes avancés effectivement vers l'Eft fur le parallele où fe fait notre Navigation.

707. Nous tendons le fil fur les 42 degrés du moyen parallele, & comptant les 129 minutes de différence en longitude le long du fil, nous plantons l'aiguille en K, & nous trouvons 95 milles 9 dixiemes Eft depuis G jufqu'en K. Enfin nous faifons quadrer ces 95 milles 9 dixiemes Eft avec la différence en latitude 1° 42′, ou les 102 milles Nord qu'on comptera depuis C jufqu'en T. On tranfportera l'aiguille de K en R : on aura depuis C jufqu'en R 140 milles pour le chemin, & on verra en même-tems qu'on a couru au N E 1° 47′ N, puifque la différence en latitude eft Nord, & la différence en longitude eft Eft. Ce feroit au contraire le S O 1° 47′ S, fi l'on avoit diminué en latitude & en longitude.

708. On apprend par ce Problême que pour fe rendre du point propofé à l'autre, il faut faire le N E 1° 47′ N. Mais fi on vouloit faire cette route avec la Bouffole, ayant 7 degrés de variation N E, ce feroit le cas où il faudroit prévenir l'erreur dans laquelle on tomberoit, fi l'on ne fe précautionnoit pas. Tous les rumbs de vent de la bouffole qui font du côté de l'Eft, doivent s'écarter du Nord de 7 degrés. Ainfi en fuivant le N E 1° 47′ N de la Bouffole, on courroit effectivement au N E 5° 13′ E; il faut donc pour prévenir l'erreur que caufe la variation, s'approcher du Nord. On prendra le N E $\frac{1}{4}$ N 2° 28′ E fur la Bouffole; la variation fera enfuite caufe qu'on ne courra effectivement qu'au N E 1° 47′ N.

Autres Exemples. On eft parti de $\left\{\begin{matrix} 49°\ 11' \\ 0\ \ 26 \end{matrix}\right\}$ de latitude Nord & de $\left\{\begin{matrix} 359°45' \\ 0\ \ 36 \end{matrix}\right\}$ de longitude comptée de l'Ifle-de-Fer. On veut aller par $\left\{\begin{matrix} 48°\ 53' \\ 0\ \ 30 \end{matrix}\right\}$ de latit. $\left\{\begin{matrix} N \\ S \end{matrix}\right\}$, & par $\left\{\begin{matrix} 1°47' \\ 359\ \ 6 \end{matrix}\right\}$ de longitude. On demande le rumb de vent & le chemin.

℞. { L'E¼SE 1°26'S 82 milles ; Le SO¼O 1 52 O 106 }.

EXEMPLE. La latit. du départ étant de { 61°24' S ; 1 20 N ; 59 21 N } & la long. de { 40°39' E ; 0 45 O ; 179 36 O }. On veut aller par une latitude de { 58°36' S ; 1 20 S ; 60 39 N } & par { 38°30' ; 0 33 ; 178 22 } de longitude E. On demande le rumb de vent qu'il faut suivre & la longueur du chemin.

℞. Le { N N O 1°30' N 180 milles ; S S E 3 29 E 178 ; NO¼N 4 17 O 99 }.

PROBLÊME V.

709. *Connoissant le point du départ & la Longitude d'arrivée avec le rumb de vent, trouver la Latitude d'arrivée & la longueur du chemin.*

Ce Problême & le suivant n'ont pas été jusqu'ici de grand usage dans la pratique de la Navigation, vu particulierement qu'on n'a pas de moyen facile en Mer de trouver directement la longitude ; mais parce que les Horloges Marines, dont nous avons déjà parlé N°. 322, peuvent donner très-exactement les différences en longitude ; ces Problêmes pourront être de quelqu'utilité, sur-tout dans les attérages.

710. EXEMPLE I. On est parti de 47° 30' de latitude Nord & de 236° 45' de longitude : on a couru au N O ¼ O jusques par 226° 45' de longitude. On demande la latitude d'arrivée & la longueur du chemin.

Latitude du départ N. . . 47° 30′	Longitude du départ. . . 236° 45′
Latitude d'arrivée N. . . 51 49 ½	Longitude d'arrivée. . . 226 45
Différence en latitude N. 4 19 ½	Différence en longitude O. 10 0
Chemin 467 milles, ou 155 lieues ⅔	

EXPLICATION.

711. Pour résoudre ce Problême, on se sert du Quartier de réduction comme d'une Carte réduite ; ce qu'on exécute par le moyen de l'échelle des latitudes croissantes ou d'un Méridien gradué de Carte réduite, qui est ordinairement à côté du Quartier. Cette échelle a son premier degré égal à un des intervalles du Quartier de réduction. Ainsi on peut regarder les divisions du rayon C B, comme celles de l'Equateur sur les Cartes réduites ; & il ne reste qu'à étendre sur le rayon C A la partie convenable du Méridien gradué, pour rendre la conformité absolument parfaite.

712. Dans l'exemple proposé, la différence en longitude est de 10 degrés ; nous la comptons sur C B en prenant chaque petit intervalle pour un degré, & en commençant en C ; elle se termine en F. Nous prenons ensuite avec un compas commun la distance du point F jusqu'au rumb de vent, en mesurant cette distance parallelement aux lignes Nord & Sud, nous aurons la différence en latitude F V, qu'il ne restera plus qu'à porter sur l'échelle des latitudes croissantes, en mettant une des pointes du compas sur la latitude du départ, & l'autre pointe en dessus ou en dessous, selon qu'on s'éloigne ou s'approche de l'Equateur ; & on aura la latitude d'arrivée, qui se trouve ici de 51° 49′ ½. La différence en latitude sera donc de 4° 19′ ½ ou de 259 minutes ½, que l'on comptera sur la ligne Nord & Sud pour les faire convenir avec le rumb de vent. On trouvera 467 milles de distance, ou 155 lieues ⅔.



Autre Méthode pour résoudre le même Problême.

713. L'échelle des latitudes croissantes est ordinairement à trop petit point, pour qu'on puisse résoudre le Problême dont il s'agit avec une exactitude suffisante. Nous pouvons le résoudre par approximation avec plus de précision, & presque avec autant de facilité. Nous supposerons d'abord que nous sommes arrivés par une certaine latitude. Il est sûr qu'on ne se trompera pas beaucoup dans cette supposition, pour peu qu'on fasse attention au rumb de vent & à la grandeur de la différence en longitude. Nous supposerons, par exemple, que nous sommes arrivés par 57° 30'; le moyen parallele sera de 52° 30', & nous le nommerons *le premier moyen parallele supposé*. La différence en longitude est de 10 degrés. Nous la réduirons en milles Ouest, sur le moyen parallele supposé 52° 30', & il nous viendra 365 milles $\frac{1}{4}$. Nous ferons ensuite convenir ces milles Ouest avec le rumb de vent, & il nous viendra 244 milles Nord, valeur de 4° 4' de différence en latitude, qui, étant ajoutée à 47° 30', nous donne 51° 34' de latitude d'arrivée; & comme elle n'est pas la même que celle que nous avions supposée, c'est une marque qu'il faut faire une seconde tentative.

714. Nous supposerons cette seconde fois que la latitude d'arrivée est de 51° 34'. Si on l'ajoute avec la latitude du départ, & si on prend la moitié de la somme, on trouvera 49° 32' pour le second moyen parallele supposé. Les 10 degrés de différence en longitude, étant réduits en milles Ouest sur ce moyen parallele, nous en donnent 389 $\frac{1}{2}$ qu'il faut faire convenir avec le rumb de vent, & on trouvera environ 260 milles Nord, valeur de 4° 20' de différence en latitude. On aura donc 51° 50' pour nouvelle latitude d'arrivée, qui, n'étant pas absolument conformé avec la précédente, & qui devant donner un autre moyen parallele, montre qu'il faut faire une troisieme tentative.

715. On prendra 51° 50' pour latitude d'arrivée; on aura 49° 40' pour moyen parallele troisiémement supposé; on ré-

duira les 10 degrés de longitude en milles Oueſt, on trouvera 388 milles $\frac{1}{3}$; & lorſqu'on les fera convenir avec le rumb de vent, il viendra 259 milles $\frac{1}{2}$ Nord, ou 4° 19′ $\frac{1}{2}$ de différence en latitude. On aura donc 51° 49′ $\frac{1}{2}$ pour latitude d'arrivée ; & comme on voit qu'on retrouveroit le même moyen parallele, c'eſt une marque qu'il n'eſt pas néceſſaire de pouſſer l'approximation plus loin. La latitude 51° 49′ $\frac{1}{2}$ eſt celle d'arrivée, & les milles de diſtance feront de 467.

OPÉRATION.

Latitude du départ N. . .	47°	30′	Long. du départ.	236°	45′
Latitude d'arr. ſuppoſée N.	57	30	Long. d'arrivée.	226	45
Somme des latitudes. . .	105	0	Differ. en lon. O.	10	0
Ier Moyen parall. ſuppoſé	52	30	Ou		600′

Sur lequel les 600′ de differ. en long. ne valent de milles à l'Oueſt que . . . . 365 $\frac{1}{4}$

Milles au N 244			
Ou differ. en lat. N. . . .	4°	4′	
Latit. du départ N. . .	47	30	
Latit. d'arr. N.	51	34	
Somme des latit. . . .	99	4	
IIe. Moyen parall. ſuppoſé	49	32	: donc milles à l'O. . . 389 $\frac{1}{2}$

Milles au N 260			
Ou differ. en latit. N. . .	4°	20′	
Latit. du départ N. . . .	47	30	
Latit. d'arrivée N. . . .	51	50	
Somme des latit. . . .	99	20	
IIIe Moyen parall. ſuppoſé	49	40	: donc milles à l'O. . . 388 $\frac{1}{3}$

Milles au N 259 $\frac{1}{2}$		
Ou differ. en latit. N. . .	4°	19′ $\frac{1}{2}$
Latit. du départ N. . . .	47	30
Latit. d'arrivée N. . . .	51	49 $\frac{1}{2}$
Donc chemin 467 milles ou 155 lieues $\frac{2}{3}$		

AUTRES EXEMPLES. On eſt parti de $\left\{\begin{matrix} 40^\circ\ 30' \\ 44\ \ 10 \end{matrix}\right\}$ de latitude Sud & de $\left\{\begin{matrix} 358^\circ\ 15' \\ 0\ \ 50 \end{matrix}\right\}$ de longitude : on a couru au $\left\{\begin{matrix} \text{N E } 3^\circ \text{ E} \\ \text{S O } \frac{1}{4} \text{ S} \end{matrix}\right\}$ juſques par $\left\{\begin{matrix} 2^\circ\ 45' \\ 357\ \ 50 \end{matrix}\right\}$ de longitude. On demande la latitude d'arrivée & le chemin.

℞. Latit. d'arriv. S $\left\{ \begin{matrix} 37^\circ 21' \\ 47 \ \ 18 \end{matrix} \right\}$. Milles de dist. $\left\{ \begin{matrix} 282\frac{2}{3} \\ 226 \end{matrix} \right\}$.

PROBLÊME VI.

716. Connoissant le point du départ & la Longitude d'arrivée avec le chemin, trouver la Latitude d'arrivée & le Rumb de vent.

717. EXEMPLE I. On est parti de 51° 10′ de latitude Sud & de 215 degrés de longitude. On a couru 95 milles entre le Nord & l'Est, & on est arrivé par 216° 23′ de longitude. On demande la latitude d'arrivée & le rumb de vent.

718. Nous ne pouvons résoudre ce Problême que par approximation. La différence en longitude est de 1° 23′ du côté de l'Est. Je suppose qu'on est arrivé par 50° 10′ de latitude, on aura 50° 40′ pour le premier moyen parallele supposé; & réduisant la différence en longitude 1° 23′ en milles Est, on en trouvera 52, 6, qu'il faut faire convenir avec les 95 milles de distance; & il viendra environ 79 milles au Nord, valeur de 1° 19′ de différence en latitude: on aura donc 49° 51′ pour la latitude d'arrivée; & comme elle differe de celle que nous avions supposée, il faut faire une seconde tentative.

719. Nous prendrons 49° 51′ pour la latitude d'arrivée; nous aurons 50° 30′ $\frac{1}{2}$ pour second moyen parallele supposé. Nous réduirons les 83 minutes de différence en longitude en milles Est, & il nous viendra 52 milles $\frac{8}{10}$, que nous ferons convenir avec les 95 de distance. Nous trouverons 79 milles au Nord, ou 1° 19 minutes de différence en latitude, ce qui nous donnera 49° 51′ pour nouvelle latitude d'arrivée. Mais comme elle nous feroit trouver un troisieme moyen parallele supposé, qui ne différeroit pas du second, nous devons regarder 49° 51′ comme la vraie latitude d'arrivée, & le rumb de vent sera le N E $\frac{1}{4}$ N.

Autres Exemples. On est parti de $\left\{\begin{matrix} 50^{\circ}\ 2' \\ 61\ 30 \end{matrix}\right\}$ de latit. Nord & de $\left\{\begin{matrix} 115 \\ 75 \end{matrix}\right\}$ degrés de longitude Ouest : on a singlé $\left\{\begin{matrix} 135 \\ 184 \end{matrix}\right\}$ milles entre le $\left\{\begin{matrix} \text{N \& l'O} \\ \text{S \& l'E} \end{matrix}\right\}$, & on est arrivé par $\left\{\begin{matrix} 118^{\circ} \\ 73 \end{matrix}\right\}$ de longitude aussi Ouest. On demande la latitude d'arrivée & le rumb de vent.

℞. Latit. d'arr. N $\left\{\begin{matrix} 51^{\circ}14' \\ 58\ 36 \end{matrix}\right\}$. Rumb le $\left\{\begin{matrix} \text{NO}\frac{1}{4}\text{O}\ 1^{\circ}30'\text{O.} \\ \text{SSE}\ \ 3\ 30\ \text{S.} \end{matrix}\right\}$

CHAPITRE III.

Des Regles de Navigation composées.

720. On change en Mer très-fréquemment de rumbs de vent, ce qui a mis les Pilotes dans la nécessité de recourir à une opération particuliere, pour se dispenser de faire un Problême pour chaque route. Nous avons déjà expliqué en partie cette méthode dans le premier Chapitre de ce Livre (N°. 656 & suiv.). On donne le nom de *Regles composées* à ces opérations, qui consistent à chercher pour chaque route les milles Nord ou Sud, & les milles Est ou Ouest, & à joindre ensemble celles qui ont été faites dans le même sens. Il suffit de donner quelques exemples pour éclaircir ceci, & pour montrer la maniere d'en disposer le calcul.

721. Exemple I. On est parti de 39° 20′ de latitude Nord & de 325 deg. de longitude. On a couru les routes suivantes sur le Compas; la variation étant de 16 degrés N O. On demande le point d'arrivée, le rumb de vent & le chemin en ligne droite.

Dans cet exemple, on peut remarquer comment il faut corriger les routes de la variation & de la dérive en même-tems.

Routes.	Dérive.	Var.	Dift.	Rumbs valus.	N.	S.	E.	O.
NE $\frac{1}{4}$ E. . . .	10° Strib.	16° 0 N O	15 M	N E 5° 15′ E	9,6	. .	11,5	. .
N E 5° 0′ N	8 Basb.		36	N $\frac{1}{4}$ NE 4 45 E	34,6	. .	9,9	. .
E $\frac{1}{4}$ SE 4 0 E	20 Strib.		41	E $\frac{1}{4}$ S E. . . .	. .	8,0	40,2	. .
NE $\frac{1}{4}$ N 3 15 E	14 Basb.		27	N $\frac{1}{4}$ NE 4 15 N	26,8	. .	3,3	. .
					71,0	8,0	64,9	. .
					8,0	. .	. .	. .
Milles au N & à l'E.					63,0	. .	64,9	. .

Rumb de vent en ligne droite, le N E 0° 51′ E.
Chemin en droite ligne 90 milles $\frac{5}{10}$.

Milles au N	63	Milles à l'E. . . .	64,9
Ou différence en latitude N.	1° 3′	Différence en longit. E.	84′,5
Latitude du départ N. . .	39 20	Ou.	1° 24′,5
Latitude d'arrivée N. . .	40 23	Longitude du départ. .	325 0,0
Somme des latitudes. . .	79 43	Longitude d'arrivée . .	326 24,5
Moyen parallele.	39 51 $\frac{1}{2}$		

EXPLICATION.

722. Après avoir difpofé les articles en les rempliffant de toutes les quantités déjà connues ou données, nous avons d'abord cherché quel étoit l'effet de la variation & de la dérive fur les routes. Nous avions fuivi dans la premiere le N E $\frac{1}{4}$ E de la Bouffole ; mais la variation qui étoit N O de 16 degrés, a été caufe que cette direction répondoit au N E 4° 45′ N ; & comme la dérive étoit de 10 degrés du côté de ftribord, elle portoit donc 10 degrés en fens contraire : on a donc fait réellement le N E 5° 15′ E, & nous l'avons écrit à côté pour nous en fervir ; c'eft-à-dire, que nous avons compté les 15 milles de la premiere route, non pas fur le N E $\frac{1}{4}$ E, mais fur le N E 5° 15′ E, & nous avons trouvé au Nord 9 milles $\frac{6}{10}$ & 11 milles $\frac{5}{10}$ à l'Eft. On trouve de la même maniere, que le N E 5° N a valu le N $\frac{1}{4}$ N E 4° 45′ E, &c.

723. Toutes les réductions étant faites, on trouve qu'on a avancé vers le Nord de 63 milles & vers l'Eft de

64,9. Nous avons fait quadrer les uns avec les autres, ce qui nous a donné notre rumb de vent & notre chemin en ligne droite. Les milles N évalués en degrés, nous donnent $1^\circ\ 3'$ de différence en latitude, & les 64 milles $\frac{2}{10}$ à l'E réduits sur le moyen parallele, nous donnent notre différence en longitude $1^\circ\ 24',5$.

EXEMPLE II. On est parti de $45^\circ\ 24'$ de latitude Sud & de $359^\circ\ 45'$ de longitude : on a singlé au N $\frac{1}{4}$ N E du Compas 32 milles, au N E $\frac{1}{4}$ E 40 milles, au N E $\frac{1}{4}$ N 32 milles, à l'E $\frac{1}{4}$ S E 26 milles & à l'E $\frac{1}{4}$ N E 32 milles ; ayant $2^\circ\ 15'$ de variation N O, la dérive étant de 16 degrés du côté de stribord dans les trois premieres routes, & de 19 degrés bas-bord dans les deux dernieres. On demande le point d'arrivée, le rumb de vent & la distance en droite ligne.

R. { Latitude d'arrivée S $43^\circ\ 58'$. Longitude $2^\circ\ 44'$.
Rumb en ligne droite, le N E $\frac{1}{4}$ E $0^\circ\ 18'$ N.
Milles de distance en droite ligne 153,6. }

EXEMPLE III. Etant parti de $49^\circ\ 51'$ de latitude Nord & de $0^\circ\ 36'$ de longitude Occidentale. On a couru sur le Compas les routes suivantes, la variation étant de 19° 30' N O.

E S E 5° 30' S 21 milles, la dérive étant de $22^\circ\ 30'$ du côté de stribord.
S E $\frac{1}{4}$ S 2 45 E 15 milles, ayant 10 degrés de dérive bas-bord.
S E $\frac{1}{4}$ E 5 30 E 28 milles, avec $11^\circ\ 15'$ de dérive stribord.
S S E. . . . . . . 23 milles, ayant 12 degrés de dérive bas-bord.

On demande la latitude & la longitude d'arrivée, le rumb de vent & la distance en ligne droite.

R. { Latit. d'arr. N .. $49^\circ\ 11'$. Longitude E $1^\circ\ 22'$.
Rumb en ligne droite l'E S E $5^\circ\ 4'$ S.
Distance en ligne droite 86 milles $\frac{4}{10}$. }

EXEMPLE IV. Etant parti de l'Equateur & de 179° 48' de longitude Occidentale : on a singlé au S O $\frac{1}{4}$ O de la Boussole 14 milles, à l'O S O $2^\circ\ 45'$ O 29 milles, au S S O $3^\circ\ 15'$ S 41 milles & au S $\frac{1}{4}$ S O 20 milles ; ayant $15^\circ\ 45'$ de variation N E, pendant que la dérive étoit de 12 degrés du côté de bas-bord dans les deux premieres routes, & de 10 degrés stribord dans les deux autres.

On demande le point d'arrivée, le rumb de vent & le chemin en ligne droite.

℟. { Latitude d'arrivée S.... 1° 0′. Longit. E 178° 51′.
Rumb de vent en droite ligne le S O ¼ O 2° 47′ S.
Chemin en ligne droite 100 milles $\frac{8}{1}$. }

EXEMPLE V. On est parti de 0° 30′ de latitude Nord & de 36° 12′ de longitude Occidentale. On a couru sur la Boussole au S O 33 milles, à l'O S O 4° 30′ S 18 milles, au S S E 4° 30′ E 10 milles, au S ¼ S E 4° 15′ S 12 milles & au S E ¼ S 5° 15′ E 9 milles, la variation étant de 5 degrés N E pendant que la dérive étoit de 19 degrés du côté de bas-bord dans les deux premieres routes, & de 10 degrés stribord dans les trois autres. On demande la latitude & la longitude d'arrivée, la route directe & la distance.

℟. { Latit. d'arriv. S 0° 40′. Longit. O 36° 38′ ,5.
Rumb direct, le S S O 1° 46′ S.
Longueur du chemin en ligne droite 74 milles $\frac{1}{10}$. }

Usage de la Regle composée, lorsqu'on navigue dans un endroit où il y a des Courans.

724. Les moyens que nous avons expliqués dans les deux premieres Sections du troisieme Livre, pour mesurer le fillage & pour reconnoître le rumb de vent, ne nous donnent que le mouvement particulier du Navire par rapport à la Mer. Cependant si on connoît la direction & la vîtesse d'un courant, il n'y aura à la fin de toutes les routes, qu'à en joindre une derniere pour représenter l'action particuliere de la Mer.

725. Les cinq routes de l'exemple précédent, tombent dans un endroit de l'Océan où le courant Equinoxial n'est jamais oisif. Nous savons heureusement que ce courant fait environ 3 lieues par jour; & on a aussi de tems en tems des occasions de reconnoître, s'il porte un peu vers le Nord ou vers le Sud, pendant qu'il est toujours dirigé vers l'Ouest. Supposons que sa direction soit l'O ¼ N O, & que nous ayons mis 36 heures à faire les routes dont il s'agit; il s'ensuivra delà, que le courant nous aura transporté 4 lieues ½ à l'O ¼ N O, pendant que nous avons fait

tros cinq routes : il n'y aura donc qu'à mettre à leur suite 4 lieues $\frac{1}{3}$, ou 13 milles $\frac{1}{4}$ à l'O $\frac{1}{4}$ N O pour l'effet du courant. On fera la réduction ou la regle composée, comme s'il y avoit effectivement six routes, & l'opération donnera la latitude & la longitude d'arrivée.

CHAPITRE IV.

Détail des Opérations qu'on nomme Corrections.

726. Le Pilote destitué du secours des longitudes, n'a de bien assuré que sa latitude, lorsqu'il peut l'observer. Le rumb de vent indiqué par sa Boussole, est pour connoître la direction de sa route, un moyen sujet à bien des incertitudes, par la petitesse inséparable de la nature des Compas de route ; par leur variation toujours changeante & difficile à déterminer ; par les *lans*, c'est-à-dire, par les écarts subits auxquels un Vaisseau est sujet ; par la mal-adresse ou l'inattention des Timoniers, qui laissent *arriver* le Navire ; par la dérive, qui varie selon la force du vent, la position de la voilure & la direction de la route. D'un autre côté, la mesure du chemin parcouru qu'on fait avec le loch, est nécessairement grossiere par la petitesse de l'intervalle des nœuds comparée à la longueur du chemin, & par l'inexactitude dans le tems, inséparable de la nature des sabliers qu'on y emploie, & du peu de durée de l'expérience ; d'où il suit que l'estime des routes journalieres d'un Navire n'est fondée que sur des conjectures faites à l'aide d'un grand nombre de mesures, toutes sujettes à des erreurs plus ou moins considérables, qui demandent par conséquent une attention continuelle, pour rendre ces erreurs les plus petites qu'il est possible ; une vigilance extrême pour les marquer & pour y remédier au plutôt ; un discernement exquis ou un jugement éclairé par une théorie profonde de l'art, & par une longue expérience, pour apprécier les effets de celles qu'on a remarquées sans avoir pu les éviter.

727. Il faut donc qu'un Pilote ait continuellement l'œil à toutes les circonstances du mouvement du Navire ; qu'il observe soigneusement sa dérive ; qu'il tienne une note exacte de tous les petits accidens qui arrivent à la barre, & qu'il estime sur le champ ce que chacun peut produire d'erreur sur sa route ; afin qu'au moment de midi, où finit la journée, il soit en état de tenir compte de tout ; pour faire le calcul de son point d'arrivée. Il faut du moins que, si l'observation de la latitude faite à midi, fait appercevoir une différence sensible entre la route qu'on a cru avoir tenue, & celle qui répond à l'observation, il faut, dis-je, au moins que le Pilote soit en état de décider de quel côté principalement l'erreur peut être arrivée, si c'est la faute du rumb ou celle de la distance. Il est obligé alors de corriger l'un ou l'autre, ou même tous les deux ; & on donne à cette opération le nom de *Correction*, qui a principalement pour objet de déterminer la longitude, à laquelle il est plus plausible de s'arrêter, ou de croire qu'on est arrivé.

728. Il se peut faire dans plusieurs cas, qu'on ait lieu de soupçonner que l'erreur qu'on a commise tombe plutôt sur une partie que sur l'autre. Si le doute tombe, par exemple ; sur l'estime du chemin, & qu'on ait lieu de regarder le rumb de vent comme mieux déterminé, on doit avoir recours au second Problême du Chapitre II de ce Livre. On se servira du rumb de vent & de la différence en latitude fournie par l'observation de la hauteur, pour avoir le chemin qu'on nommera alors corrigé, pour le distinguer de celui trouvé par l'estime : on aura en même-tems les milles Est ou Ouest corrigés, qui réduits par le moyen parallele, serviront à trouver la longitude d'arrivée corrigée.

729. Si le soupçon tomboit au contraire sur le rumb de vent, & qu'on crût devoir se reposer davantage sur le chemin, on le feroit convenir avec la différence en latitude trouvée par les observations, & on feroit le troisieme Problême.

730. La seule direction de la route suffit aussi très-souvent pour déterminer le Pilote dans le choix qu'il doit faire du second ou du troisieme Problême. Quoiqu'on puisse supposer des erreurs considérables sur le rumb de vent ou sur le chemin, ces erreurs ne produisent pas toujours le même

effet, ou ne tirent pas également à conséquence dans tous les cas. Si on avoit, par exemple, couru sur un rumb de vent très-voisin du Nord ou du Sud, c'est-à-dire, depuis le NNE jusqu'au NNO, ou depuis le SSE jusqu'au SSO, & qu'on voulût, en négligeant ce rumb de vent, ne se servir que du chemin pour le faire convenir avec la différence en latitude observée, la plus petite erreur qu'on commettroit sur ce chemin, en produiroit une extrême sur les milles Est ou Ouest, & par conséquent sur la longitude d'arrivée. Supposons que la vraie différence en latitude soit de 51 minutes, & qu'après avoir couru réellement 52 milles au N$\frac{1}{4}$NE, on s'imagine en avoir fait 61, en se trompant seulement de 9 milles, on peut voir aisément sur le quartier de réduction que cette erreur en produiroit une de plus de 23 milles sur la différence en longitude; ainsi il seroit extrêmement imprudent de se servir dans ce cas du troisieme Problême, au lieu d'appliquer le second.

731. On ne commettroit pas une moindre faute, si l'on employoit le second Problême, lorsque la route est très-voisine de l'Est ou de l'Ouest, c'est-à-dire, entre l'ENE & l'ESE, ou entre l'ONO & l'OSO; car la plus petite erreur sur le rumb de vent en produiroit alors une très-grande sur la longitude : il suit delà qu'il faut avoir recours par préférence au troisieme Problême, lorsque la route est très-voisine de l'Est ou de l'Ouest, & employer au contraire le second, lorsqu'elle est peu éloignée du Nord ou du Sud. Cette attention est de la plus grande importance, & c'est ce qui a engagé les Marins à distinguer trois différentes corrections, qu'ils emploient selon les divers cas.

732. Quelques momens avant midi, soit qu'il y ait apparence qu'on prendra hauteur, soit qu'il n'y en ait point, le Pilote doit faire la réduction de sa route pour avoir sa latitude & sa longitude estimées par le moyen du rumb suivi & de la longueur du chemin, comme dans le premier Problême : s'il arrive qu'il ne puisse prendre hauteur à midi, il doit s'en tenir à ces résultats.

733. Dans le cours d'une route, comprise entre deux observations de latitude, on peut prendre pour maxime générale que *si la latitude observée ne differe pas de la latitude estimée de plus de trois minutes sur une route de 20*

lieues, ou de 4 sur une route de 40 lieues, ou de 5 sur une route de 60 lieues, & ainsi de suite en augmentant d'une minute pour chaque vingtaine de lieues, la longitude estimée du point d'arrivée, trouvée par la réduction ordinaire (690), *est censée bonne, & l'on peut se dispenser d'y faire aucune correction*; de sorte qu'alors on peut s'en tenir à cette longitude estimée, au rumb suivi & à la longueur de la route, sans prétendre les faire quadrer plus parfaitement.

La raison de cette maxime est : 1°. Qu'avec les meilleurs instrumens, & avec toute l'adresse possible, on peut à peine répondre d'avoir observé sa latitude avec une précision plus grande qu'à 2 minutes près : & que quand même l'incertitude de l'observation ne passeroit pas une minute, il faudroit toujours se défier de 2 minutes d'erreur dans la différence des deux latitudes observées; puisque cette erreur d'une minute a pu être commise dans l'une par excès, & dans l'autre par défaut.

2°. Une minute étant la soixantieme partie de 20 lieues, une pareille erreur causée, soit par le rumb, soit par la distance, soit par tous les deux à la fois, doit passer pour insensible, & il n'est pas par conséquent nécessaire de la vouloir faire disparoître par des corrections qui sont toujours hasardées, sur-tout lorsqu'on n'a aucune raison de l'attribuer à une circonstance de la route plutôt qu'à une autre.

734. Dans des routes peu considérables, comme dans les traversées de 300 ou 400 lieues, & dans les routes fort voisines de la ligne Est & Ouest, c'est-à-dire, dans celles qui sont entre l'E N E & l'E S E, ou bien entre l'O N O & l'O S O, on peut étendre les limites de cette maxime à 3 minutes pour 10 lieues, 4 pour 20, 5 pour 30, &c. parce que l'erreur qui en peut résulter dans la longitude n'étant que d'environ un trentieme, elle ne peut devenir dangereuse dans une courte traversée. Dans le cas de la route voisine de la ligne Est & Ouest, les moindres corrections qu'on fait à la longueur de la route, deviennent si considérables à l'égard de la longitude, qu'elles peuvent jetter dans des erreurs plus grandes que celles qu'on prétendroit corriger, en suivant à la rigueur les regles que nous allons donner.

Mais *si, après avoir observé la hauteur du Pole, on trouve entre la latitude observée & la latitude estimée, une différence*

différence plus grande que deux minutes, plus autant de minutes qu'il y a de vingtaines de lieues dans la longueur du chemin compté depuis la derniere latitude obſervée précédemment; *alors il faut faire une des corrections* ſuivantes.

De la premiere Correction.

735. *On ſe ſert de la première correction, lorſque le rumb de vent ſur lequel on a couru ne s'écarte au plus du Nord ou du Sud que de deux quarts de vent; c'eſt-à-dire, qu'elle ſe pratique lorſque la route ſe trouve entre le N N E & le N N O, ou entre le S S E & le S S O.* Cette premiere correction n'eſt autre choſe que le ſecond Problême; on néglige, par les raiſons que nous avons expoſées (730), le chemin que fournit l'eſtime, & on ne ſe ſert que du rumb de vent.

736. EXEMPLE I. On eſt parti de 49° 36′ de latitude Nord & de 209° 45′ de longitude. On a couru par eſtime 156 milles au S $\frac{1}{4}$ S E; mais à la fin de cette route on a obſervé la latitude, & on l'a trouvée de 46° 48′ Nord. On demande le chemin corrigé & la longitude d'arrivée auſſi corrigée.

Latitude du départ N. . .	49° 36′	Milles à l'E corrigés	33,4
Latit. d'arrivée obſervée N.	46 48	Diff. en long. E corr. . .	0° 50′,1
Différ. en lat. obſervée S. .	2 48	Longitude du départ. .	209 45
Somme des latitudes. . .	96 24	Longit. d'arr. corr. . .	210 35,1
Moyen parallele.	48 12		
Milles de diſtance corrigés.	171,3		

737. Si après avoir couru par eſtime 156 milles au S $\frac{1}{4}$ S E, on n'avoit pas obſervé la latitude, on ſe ſeroit ſervi des 156 milles de diſtance & du rumb de vent, pour faire un premier Problême, & on eût trouvé une latitude & une longitude d'arrivée, qui n'euſſent été qu'*eſtimées*; mais on obſerve la latitude à la fin de ſa route, ce qui détermine à rejetter les milles de diſtance; & on ne ſe ſert que du rumb de vent, qu'on fait convenir avec la vraie différence en latitude que fournit l'obſervation. On acheve l'opération en ſe conformant au ſecond Problême, ce qui donne 33 milles $\frac{4}{10}$ à l'Eſt qu'on nomme *corrigés*, quoiqu'il s'en manque beaucoup qu'on puiſſe les regarder comme abſo-

lument fûrs. On trouve en même-tems 171 milles $\frac{3}{10}$ pour la longueur du chemin corrigé, au lieu de 156 qu'on croyoit avoir faits.

AUTRES EXEMPLES. La latitude du départ étant de $\left\{\begin{array}{l} 59^\circ 15' \text{ N} \\ 24\ 24\ \text{N} \\ 1\ \ 6\ \text{S} \end{array}\right\}$, & la longitude de $\left\{\begin{array}{l} 304^\circ 36' \\ 196\ 41 \\ 318\ 40 \end{array}\right\}$.

On a fingle par estime au $\left\{\begin{array}{ll} \text{N}\frac{1}{4}\text{N O} & 112 \\ \text{S}\frac{1}{4}\text{S O}\frac{1}{4}\text{S} & 82 \\ \text{N N E}\ \frac{1}{4}\text{N} & 93 \end{array}\right\}$ milles, après quoi on a observé $\left\{\begin{array}{l} 60^\circ 45' \\ 22\ 40 \\ 0\ 15 \end{array}\right\}$ de latitude Nord. On demande le chemin corrigé & la longitude d'arrivée aussi corrigée.

℞. Chem. corr. $\left\{\begin{array}{l} 91\ \text{mil.}\frac{8}{10} \\ 104\ \text{mil.}\frac{3}{10} \\ 84\ \text{mil.}\frac{6}{10} \end{array}\right\}$. Long. d'arr. corr. $\left\{\begin{array}{l} 304^\circ\ 0',2. \\ 196\ 29,8. \\ 319\ \ 4,6. \end{array}\right.$

De la seconde Correction.

738. *On a recours à la seconde correction, lorsque la route est voisine de l'Est ou de l'Ouest; & qu'elle n'en est éloignée au plus que de deux quarts de vent; c'est-à-dire, que cette correction s'étend depuis l'E N E jusqu'à l'E S E, & depuis l'O N O jusqu'à l'O S O.* Il y a deux différentes pratiques qui sont en usage dans ce cas. Quelques Pilotes font le troisieme Problême sans avoir égard au rumb de vent estimé ; ils le négligent ; mais ils font convenir les milles de distance avec la vraie différence en latitude que leur a fourni l'observation, ce qui corrige le rumb de vent & la longitude ; d'autres cherchent les milles Est & Ouest, comme dans le premir Problême ; & ils les font ensuite quadrer avec la différence en latitude observée, pour avoir le rumb de vent corrigé & le chemin corrigé, &c. C'est au Pilote intelligent à juger dans l'occasion, laquelle de ces pratiques il convient mieux d'employer. Nous nous attacherons cependant à la seconde, comme étant la plus généralement suivie.

739. EXEMPLE I. On est parti de 60° 18' de latitude

Nord & de 190° 15′ de longitude. On a couru par eſtime 78 milles à l'OSO 1° 28′ O, & à la fin de cette route on a pris hauteur, & on a trouvé qu'on étoit par 59° 42′ de latitude Nord. On demande le rumb de vent & le chemin corrigés, & la longitude d'arrivée.

Latitude du départ N. . .	60°	18′	Milles à l'O eſtimés 72,8	
Latit. d'arriv. obſervée N.	59	42	Différence en longit. O. .	145′,6
Différ. en latit. obſervée S.	0	36	Ou.	2° 25′,6
Somme des latitudes. . .	120	0	Longitude du départ. .	190 15
Moyen parallele. . . .	60	0	Longitude d'arrivée. .	187 49,4
Rumb corr. l'O S O 3° 49′ S.				
Milles de diſtance corr. 81,2.				

740. Nous avons compté les 78 milles de diſtance eſtimés, ſur le rumb de vent eſtimé l'O S O 1° 28′ O, ce qui nous a donné les milles à l'Oueſt eſtimés 72,8. Nous avons enſuite fait quadrer ces 72 milles $\frac{8}{10}$ avec la différence en latitude obſervée 36 minutes, & nous avons trouvé le rumb de vent corrigé l'O S O 3° 49′ S, & le chemin corrigé de 81 milles $\frac{2}{10}$. Enfin nous avons réduit les milles à l'Oueſt par le moyen parallele pour avoir la différence en longitude.

AUTRES EXEMPLES. Etant parti de {41° 12′ / 50 15 / 2 3} de latitude Nord & de {359° 54′ / 0 12 / 225 12} de longitude. On a ſinglé par eſtime {83 milles à l'E S E 3° 30′ E / 82 milles à l'O ¼ N O / 78 milles à l'Oueſt 2 deg. N}, après quoi on a obſervé la hauteur du Pole Nord de {40° 50′ / 50 25 / 1 57}. On demande le rumb & le chemin corrigés, avec la longitude d'arrivée.

	Rumb. corr.	Chemin corr.	Long. d'arr.
R.	l'E ¼ S E 4° 55′ S	81 mill. $\frac{5}{10}$	1° 38′
	l'O ¼ N O 4 10 O	81	358 6
	l'O 4 24 S	78 $\frac{2}{10}$	223 54

De la troisieme Correction.

741. *Tous les rumbs de vent qui n'appartiennent point à la premiere correction ni à la seconde, sont censés appartenir à la troisieme ; ainsi cette opération comprend toutes les routes qui sont entre le N N E & l'E N E ; entre le S S E & l'E S E ; entre le S S O & l'O S O ; & entre le N N O & l'O N O.*

742. Pour faire cette troisieme correction, on pratique les deux autres. On cherche d'abord les milles E ou Ouest estimés, en se servant du rumb de vent & du chemin estimés. On fait ensuite convenir ce même rumb de vent avec la différence en latitude observée, ce qui donne d'autres milles Est ou Ouest, qu'on appelle observés. On ajoute ensemble ces deux différentes especes de milles Est ou Ouest, & on prend la moitié de leur somme ; ce qui donne d'autres milles Est ou Ouest, qu'on regarde comme corrigés. On fait quadrer ces derniers avec la différence en latitude observée, pour trouver le rumb de vent corrigé & le chemin corrigé. Enfin on réduit ces mêmes milles Est ou Ouest corrigés en degrés de différence en longitude, par le moyen parallele, & on en conclut la longitude d'arrivée corrigée.

743. EXEMPLE I. On est parti de 38° 4′ de latitude Nord & de 347° 12′ de longitude. On a couru par estime 99 lieues ou 297 milles au N E $\frac{1}{4}$ E, & ayant pris hauteur à la fin de cette route, on s'est trouvé par 40° 34′ de latitude aussi Nord. On demande le tout corrigé.

Latitude du départ N. . . 38° 4′	Milles à l'E estimés. . 247
Latitude d'arr. observée N. . 40 34	Milles à l'E observés. . 224 $\frac{1}{2}$
Differ. en lat. observée N. . 2 30	
Somme des latitudes. . . 78 38	Somme. . . . . . 471 $\frac{1}{2}$
Moyen parallele. 39 19	Milles à l'E corrigés. . 235 $\frac{3}{4}$
Rumb corr. le N E $\frac{1}{4}$ E 1° 17′ E.	Diff. en long. E corr. 304′,7
Milles de dist. corrigés 279,4.	Ou. . . . . . . 5° 4′7
	Longitude du départ. . 347 12
	Longitude d'arr. corr. . 352 16,7

744. Les 297 milles de distance estimés, comptés sur le

N E $\frac{1}{4}$ E, nous ont donné 247 milles Eſt eſtimés. En faiſant convenir la différence en latitude obſervée 2° 30′ avec le rumb de vent le N E $\frac{1}{4}$ E, nous avons trouvé les milles obſervés 224 $\frac{1}{2}$. Nous avons pris la moitié de la ſomme de ces 2 nombres ; ce qui nous a donné les milles corrigés Eſt 235 $\frac{3}{4}$. Nous faiſons quadrer ces 235 milles $\frac{3}{4}$ avec la différence en latitude obſervée, & il nous vient le rumb corrigé & la diſtance corrigée. Enfin nous réduiſons les 235 milles $\frac{3}{4}$ Eſt corrigés par le moyen parallele, & il nous vient 304 milles $\frac{7}{10}$ ou 5° 4′, 7 pour notre différence en longitude corrigée.

Autres Exemples. Etant parti de $\left\{\begin{matrix} 39°49' \\ 21\ \ 2 \\ 11\ \ 36 \end{matrix}\right\}$ de latitude Sud & de $\left\{\begin{matrix} 315°\ 0' \\ 359\ 30 \\ 345\ 15 \end{matrix}\right\}$ de longitude. On a fait par eſtime $\left\{\begin{matrix} \text{83 milles au S O } \frac{1}{4} \text{ S} \\ \text{99 milles au N E} \\ \text{93 milles au S E } \frac{1}{4} \text{ E 4° 15′ S} \end{matrix}\right\}$, & par la hauteur on eſt arrivé par $\left\{\begin{matrix} 41°\ 8' \\ 19\ 42 \\ 12\ 44 \end{matrix}\right\}$ de latitude Sud. On demande le point d'arrivée corrigé.

	Rumb. corr. le	Chem. corr.	Long. d'arr. corr.
℞.	S O $\frac{1}{4}$ S 1° 42′ S...	93 milles $\frac{8}{10}$ ...	313° 55′
	N E 1 51 N	109 $\frac{2}{5}$	0 50
	S E 4 42 E	105 $\frac{1}{10}$	346 37

Application des Corrections aux Regles compoſées.

745. Lorſque pluſieurs routes ont été réduites à une ſeule en ligne droite par la méthode expliquée dans le Chapitre précédent (721 & ſuiv.), il faut avoir recours à une des trois corrections, ſi la latitude qu'on obſerve après avoir couru ces routes, ne s'accorde pas avec la latitude eſtimée que donne la regle compoſée. Ces ſortes d'opérations reviennent preſque chaque jour à la Mer, parce qu'on ne ſuit pas conſtamment le même rumb de vent, & qu'on eſt d'ailleurs

toujours ſujet à ſe tromper, ou dans l'eſtime du chemin, ou dans la détermination de la dérive, &c. Il ne s'agit, pour faire la regle compoſée avec correction, que de réunir enſemble les pratiques que nous venons d'expliquer; c'eſt ce que nous allons faire dans quelques exemples, appliqués à chacune des trois corrections.

Premiere Correction de pluſieurs Routes.

746. EXEMPLE I. On eſt parti de 51° de latitude Nord & de 351° de longitude; & après avoir couru par eſtime les routes que nous marquons ci-deſſous, on a obſervé la latitude, & on l'a trouvée de 49° 36′ Nord. On demande le rumb de vent eſtimé en ligne droite, le chemin corrigé & la longitude d'arrivée corrigée.

Routes.	Diſtances.	N.	S.	E.	O.
S $\frac{1}{4}$SE 2° 45′ E	21 Milles.	....	20,4	5,1	.....
SE $\frac{1}{4}$S 1 45 S	33	....	28,0	17,5	.....
S $\frac{1}{4}$SO 2 45 S	19	....	18,8	.....	2,8
SSO 3 30 O	10	....	9,0	.....	4,4
		....	76,2	22,6	7,2
		....	.....	7,2	.....
Milles au S & à l'E.		....	76,2	15,4	.....

Rumb eſtimé en ligne droite le S $\frac{1}{4}$ S E 0° 11′ E.
Diſtance eſtimée en droite ligne.... 77 milles $\frac{7}{10}$.

Latitude du départ N. . . . 51° 0′
Latit. d'arrivée obſervée N. 49 36
Differ. en latit. obſervée S. 1 24
Somme des latitudes. . . 100 36
Moyen parallele. 50 18

Milles à l'E corrigés. 17
Differ. en long. E corr. 0° 26′,6
Longitude du départ. . . 351 0,0
Longit. d'arr. corr. . . 351 26,6

Rumb de vent en ligne droite le S $\frac{1}{4}$ S E 0° 11′ E.
Chemin corrigé en droite ligne . . 85 milles $\frac{7}{10}$.

747. Les routes singlées ont donné 76 milles $\frac{2}{10}$ au Sud & 15 milles $\frac{4}{10}$ à l'Est. On les a fait quadrer ensemble pour avoir le rumb de vent estimé en ligne droite le S $\frac{1}{4}$ S E 0° 11' E, & 77 milles $\frac{7}{10}$ pour le chemin estimé en droite ligne. L'observation de la latitude faite à la fin de ces routes nous met en état de corriger notre point. Il faut, en se conformant aux regles données ci-devant pour la premiere correction, conserver le rumb de vent estimé en ligne droite le S $\frac{1}{4}$ S E 0° 11' E. Faisant ensuite convenir la différence en latitude observée 1° 24' avec ce même rumb de vent, on trouvera 17 milles Est corrigés, & 85 milles $\frac{7}{10}$ pour le chemin corrigé.

Exemple II. Etant parti de 30 minutes de latitude Nord & de 150 degrés de longitude Orientale : on a singlé par estime au S $\frac{1}{4}$ S O 3° 15' S. 30 milles, au SSE 4° 30' S 16 milles $\frac{1}{2}$, au S $\frac{1}{4}$ S E 2° 45' E 33 milles & au Sud 4° Ouest 17 milles ; ces routes étant faites, on s'est trouvé en prenant hauteur par 1° 12' de latitude Sud. On demande le point d'arrivée corrigé.

℞. { Rumb en ligne droite estimé le S 4° 40' E
Chemin corrigé en droite ligne 102 milles $\frac{1}{2}$
Longitude d'arrivée corrigée 150° 8' $\frac{1}{2}$ E }

Exemple III. Etant parti de 60° 33' de latitude Sud & de 130° de longitude Occidentale ; on a couru par estime les routes suivantes, la variation étant de 21° N E.

N N O 3° 30' O 15 milles, ayant 25° de dérive du côté de bas-bord.
E N E 5 30 N 21 milles $\frac{1}{2}$, la dérive étant de 10° du côté de stribord.
N $\frac{1}{4}$ N O 5 30 O 41 milles, ayant 11° 15' de dérive bas-bord.
N E . . . . 16 milles, la dérive étant de 11° stribord.
N . . . . . 20 milles $\frac{1}{2}$, ayant 6° de dérive bas-bord.

Après quoi on a observé la hauteur du Pole Sud de 59° 27'. On demande le rumb de vent en ligne droite, le chemin & la longitude corrigés.

℞. { Rumb le N N E 1° 1' N.
Chemin corrigé 70 milles $\frac{}{10}$.
Longitude d'arr. corr. O 129° 8'. }

Seconde Correction de plusieurs Routes.

748. EXEMPLE I. Étant parti de 41° 9′ de latitude Nord & de 310° de longitude : on a singlé par estime sur la Boussole les routes marquées ci-dessous, la variation étant de 20° N O & la dérive de 12° stribord ; après quoi on a observé la hauteur du Pole Nord de 41° 14′. On demande le rumb de vent & la distance corrigés, avec la longitude d'arrivée.

Routes.	Dérive.	Var.	Dist.	Rumbs valus.	N.	S.	E.	O.
E.	12° 0′ Strib.	20° 0′ N O.	31 M	E ¼ N E 3° 15′ E	4,3	. .	30,7	. .
S E 4° E			18	S E ¼ E 0 45 E	. .	9,8	15,1	. .
N E 4 N			20	N E ¼ N 0 45 N	16,8	. .	10,9	. .
E 3 S			8	E 5 0 N	0,7	. .	8,0	. .
					21,8	9,8	64,7	. .
					9,8	. .	. .	. .
Milles au N & à l'E.					12,0	. .	64,7	. .

Rumb de vent en ligne droite estimé l'E ¼ N E 0° 45′ E.

Chemin en droite ligne estimé 65 milles $\frac{8}{10}$.

Latitude du départ N.	41° 9′	Milles à l'E estimés.	64,7
Latitude d'arr. observée N.	41 14	Différence en longit. E.	86′
Differ. en latit. observée N.	0 5	Ou.	1° 26′
Somme des latitudes.	82 23	Longitude du départ.	310 0
Moyen parallele.	41 11 ½	Longitude d'arrivée	311 26

Rumb en ligne droite corrigé l'E 4° 25′ N.
Chemin en droite ligne corrigé 64 milles $\frac{9}{10}$.

749. Après la réduction de nos routes, nous avons fait quadrer la différence en latitude observée 5 minutes avec les milles Est estimés 64,7, ce qui nous a donné pour le rumb de vent en ligne droite corrigé l'E 4° 25′ N, & pour le chemin corrigé 64 milles $\frac{9}{10}$.

EXEMPLE II. Étant parti de 50° 43′ de latitude Nord & de 2° 15′ de longitude Orientale : on a couru par estime à l'O ¼ N O de la Boussole 72 milles, à l'O N O 40 mil-

les $\frac{1}{2}$, à l'O 39 milles & à l'OSO 21 milles $\frac{1}{2}$; la variation étant de 19° 30′ NO, tandis que la dérive étoit de 15° ſtribord dans les deux premieres routes & de 6° bas-bord dans les deux autres ; ces routes étant faites, on s'eſt trouvé arrivé en prenant hauteur par 50° 19′ de latitude Nord. On demande le rumb de vent corrigé en ligne droite, la diſtance auſſi corrigée & la longitude d'arrivée.

℞. { Rumb corr. l'O $\frac{1}{4}$ S O 2° 42′ O.
Diſtance corrigée 161 milles $\frac{4}{10}$.
Longit. d'arr. O 1° 56′.

Exemple III. Etant parti de l'Equateur & de 0° 30′ de longitude Méridien de l'Iſle-de-Fer : on a ſinglé par eſtime ſur le Compas les routes ſuivantes, ayant 10° de variation N E.

O N O $\frac{1}{4}$ O . . . 9 milles, la dérive étant d'un demi-quart de vent du côté de bas-bord.
O $\frac{1}{4}$ S O . . . 45 milles, ayant un quart de dérive ſtribord.
N O . . . . 33 milles, la dérive étant de 15° bas-bord.
O . . 4° 30′ N 39 milles, ayant 8° de dérive ſtribord.
O $\frac{1}{4}$ S O 2 45 S 10 milles, la dérive étant de 10° bas-bord.

Après quoi on a obſervé la hauteur du Pole Nord de 36′. On demande le rumb de vent & le chemin corrigés, avec la longitude d'arrivée.

℞ { Rumb corrigé l'O $\frac{1}{4}$ N O 4° 51′ N.
Chemin corrigé 129 milles $\frac{8}{10}$.
Longitude d'arrivée 358° 25′, 3.

Troiſieme Correction de pluſieurs Routes.

750. Exemple I. On eſt parti de 16° 51′ de latitude Sud & de 0° 12′ de longitude Orientale : on a couru par eſtime les routes marquées ci-après, la variation de la Bouſſole étant de 10° 30′ N O & la dérive de 17° du côté de bas-bord ; ces routes étant faites, on s'eſt trouvé en prenant hauteur par 16° 9′ de latitude auſſi Sud. On demande le tout corrigé.

Routes.	Dér.	Var.	Dist.	Rumbs valus.	N.	S.	E.	O.
NE $\frac{1}{4}$ N	17° 0′ bas-b.	10° 30′ N O.	22 M.	N $\frac{1}{4}$ N E 5° N	21 ,9	. .	2 ,4	. .
N.			24	N N O 5 O	21 ,3	. .	. .	11 ,1
N N O . . .			35	N O 5 O	22 ,5	. .	. .	26 ,8
O $\frac{1}{4}$ N O . . .			22	O $\frac{1}{4}$ S O 5 S	. .	6 ,2	. .	21 ,1
S.			31	S S E 5 E	. .	27 ,5	14 ,3	. .
					65 ,7	33 ,7	16 ,7	59 ,0
					33 ,7	. .	. .	16 ,7
Milles au N & à l'O.					32 ,0	. .	. .	42 ,3

Rumb de vent en ligne droite estimé le N O $\frac{1}{4}$ O 3° 21′ N.
Milles de distance en droite ligne estimés 53.

Latitude du départ S. . . .	16° 51′	Milles à l'O estimés. . .	42 ,3
Latit. d'arrivée observée S. .	16 9	Milles à l'O observés. .	55 ,5
Differ. en latit. observ. N. .	0 42		
Somme des latitudes. . . .	33 0	Somme.	97 ,8
Moyen parallele.	16 30	Milles à l'O corrigés. .	48 ,9
Rumb en lig. droite corr. le N O	4° 20′ O	Differ. en longit. O corr.	0° 51′
Chemin en droite lig. corr.	64 milles $\frac{1}{2}$	Longitude du départ E.	0 12
		Longit. d'arriv. corr. O.	0 39

751. Les milles au Nord & les milles à l'Oueſt ſe ſont trouvés les plus forts, & ils nous ont donné le N O $\frac{1}{4}$ O 3° 21′ N pour le rumb de vent en ligne droite eſtimé, & 53 milles de diſtance auſſi eſtimés. Nous avons enſuite fait convenir la différence en latitude obſervée 42 minutes avec ce même rumb de vent, ce qui nous a donné 55 ,5 pour les milles Oueſt obſervés. Nous les avons ajoutés avec les milles O eſtimés 42 ,3, & la moitié de la ſomme de ces deux nombres nous a donné les milles O corrigés 48 ,9. Enfin ayant fait quadrer ces 48 milles $\frac{9}{10}$ corrigés avec la différence en latitude obſervée, nous avons trouvé le rumb de vent & la diſtance corrigés en ligne droite.

EXEMPLE II. On eſt parti de 40° 34′ de latitude Nord & du premier Méridien paſſant par l'Iſle-de-Fer : on a ſinglé par eſtime ſur la Bouſſole au N N O 46 milles, au N O 5° 30′ N 28 milles & à l'O N O 7 milles $\frac{2}{3}$; la variation étoit alors de 11° 30′ N O & la dérive de 8° du côté de bas-bord ; après quoi ayant obſervé la latitude, on l'a

trouvée de 41° 40′ Nord. On demande le point d'arrivée corrigé.

℞. Rumb en ligne droite estimé le N O ¾ O 4° 26′ N.
Chemin estimé 79 milles $\frac{3}{10}$.
Rumb corr. le N O 2° 55′ O.
Chemin corr. 98 milles ½.
Long. corr. 358° 23′.

Exemple III. Etant parti de 30° 41′ de latitude Sud & de 340° de longitude; on a couru par estime les routes suivantes sur le Compas, la variation étant de 5° NE.

O S O 5° 30′ O	8 milles,	ayant 25° de dérive	stribord.
S S O 4 30 S	33 milles.	9	bas-bord.
S O.	27 ½.	13	stribord.
S.	9 ½.	22	bas-bord.
S O 5° 0′ S	29 milles, n'ayant point de dérive.		

Ces routes étant faites, on s'est trouvé par 31° 41′ de latitude Sud. On demande le point d'arrivée corrigé.

℞. Rumb estimé en ligne droite le S O ¼ S 4° 59′ O.
Distance estimée 92 milles $\frac{7}{10}$.
Rumb corr. le S O 3° 30′ S.
Dist. corr. 80 milles $\frac{1}{1}$.
Long. corr. 338° 58′.

Exemples mêlés des trois Corrections.

752. Exemple I. Etant parti de 59° 15′ de latitude Nord & de 336° 12′ de longitude : on a couru par estime 75 milles au N E de la Boussole, la variation étant de 19° 48′ N O & la dérive de 4° 30′ du côté de bas-bord; après quoi on a observé 60° 45′ de latitude Boréale. On demande le point d'arrivée corrigé.

℞. Chemin corrigé 96 milles $\frac{1}{10}$.
Longitude d'arrivée corrigée 337° 20′.

Exemple II. Etant parti de 22° 38′ de latitude Sud & de 2° 20′ de longitude Orientale : on a singlé par estime à l'O N O 31 lieues, à l'O ¾ S O 2° 45′ S 15 lieues, au N O 5° O 33 lieues, à l'O ¼ N O 1° 45′ N 45 lieues & à l'O N O 1° 15′ O 9 lieues; on a ensuite observé la hauteur du Pole Sud de 20° 58′. On demande le point corrigé.

℞. { Rumb. corr. l'O $\frac{1}{4}$ N O 4° 11′ N.
Milles de distance corrigés 375 ,6.
Longitude d'arrivée O 4° 10′. }

EXEMPLE III. Etant parti d'un degré de latitude Nord & de 212° 15′ de longitude : on a fait par estime 90 milles au SO $\frac{1}{4}$ S, & on est arrivé sous l'Equateur. On demande le point d'arrivée corrigé.

℞. { Rumb corrigé le SO $\frac{1}{4}$ S 3° 7′ O.
Chemin corrigé 75 milles.
Longitude corrigée 211° 30′. }

EXEMPLE IV. Etant parti de 43° de latitude Nord & de 359° 45′ de longitude ; on a finglé par estime sur le Compas, à l'E $\frac{1}{4}$ NE 32 milles, à l'E $\frac{1}{4}$ SE 26 milles, au NE $\frac{1}{4}$ N 32 milles, au NE $\frac{1}{4}$ E 40 milles & au N $\frac{1}{4}$ NE 32 milles ; la variation étant alors de 4° 15′ NO, tandis que la dérive étoit de 17° bas-bord pendant les deux premieres routes, & de 18° stribord pendant les trois autres ; ces routes étant faites, on a observé 44° 44′ de latitude aussi Nord. On demande la correction.

℞. { Rumb corrigé le NE $\frac{1}{4}$ E 2° 44′ N.
Distance corrigée 174 milles $\frac{7}{10}$.
Longitude corrigée 3° 0′. }

EXEMPLE V. Etant parti de l'Equateur & de 178° 45′ de longitude Occidentale : on a couru par estime à l'OSO de la Boussole 21 milles $\frac{1}{2}$, à l'Ouest 39 milles, à l'ONO 40 milles $\frac{1}{2}$ & à l'O $\frac{1}{4}$ NO 72 milles ; la variation étant de 17° 30′ NO, pendant que la dérive étoit de 8° bas-bord dans les deux premieres routes, & de 13° stribord dans les deux autres ; après quoi on a observé 24′ de latitude Sud. On demande la correction.

℞. { Rumb corrigé l'O $\frac{1}{4}$ SO 2° 42′ O.
Chemin corrigé 161 milles $\frac{4}{10}$.
Longitude d'arrivée E 178° 35′ ,4. }

EXEMPLE VI. Etant parti de 1° 12′ de latitude Nord & de 250° 30′ de longitude : on a finglé par estime 33 milles au S $\frac{1}{4}$ SE 2° 45′ E, 17 milles au S 4° O, 30 milles au S $\frac{1}{4}$ SO 3° 15′ S & 16 milles $\frac{1}{2}$ au SSE 4° 30′ S ; ces routes étant faites, on s'est trouvé en prenant hauteur par 30′ de latitude Sud. On demande le point d'arrivée corrigé.

Rumb en ligne droite le S 4° 40′ E.
℞. Chemin corrigé 102 milles $\frac{1}{7}$.
Longitude corrigée 250° 38′ $\frac{1}{3}$.

Exemple VII. Etant parti de 41° 1′ de latitude Sud & de 25° de longitude Oueſt : on a couru par eſtime 90 milles $\frac{1}{2}$ au N O $\frac{1}{4}$ O du Compas ; la variation étant de 10° 24′ N E ; après quoi on a obſervé la hauteur du Pole Sud de 39° 45′. On demande la correction.

Rumb corrigé le N O 1° 42′ N.
℞. Diſtance corrigée 104 milles $\frac{4}{10}$.
Longitude corrigée O 26° 34′.

CHAPITRE V.

Nouvelle maniere de faire les Corrections.

753. Après avoir eu égard aux principes que nous avons établis ci-devant ſur les corrections en général (726 & ſuiv.) : *s'il ſe trouve entre la latitude obſervée & la latitude eſtimée une différence plus grande que deux minutes, plus autant de minutes qu'il y a de vingtaines de lieues dans la longueur du chemin ; il faut alors corriger le rumb & la diſtance, avant que de chercher la longitude du point d'arrivée.* En voici la méthode générale.

754. *On prendra une partie de la différence entre la latitude obſervée & la latitude eſtimée, qu'on ajoutera à la différence en latitude obſervée ſi elle eſt plus petite que l'eſtimée, ou qu'on en retranchera ſi elle eſt plus grande, & on aura la différence en latitude obſervée, augmentée ou diminuée d'une partie de l'erreur en latitude,* ce que nous appellerons dorénavant *différence en latitude obſervée corrigée.*

755. Si l'on a quelque préſomption d'erreurs commiſes ſur le rumb plutôt que ſur la diſtance, la partie de la différence qu'on aſſignera pour faire la correction ſera plus ou moins forte, ſelon le ſens où ces erreurs auront contribué à augmenter ou à diminuer ce rumb ; & ſi l'on a lieu de ſoupçonner la diſtance plutôt que le rumb, on ne changera que très-peu la différence en latitude obſervée, pourvu

toutefois que la route ne soit pas trop voisine de la ligne Est & Ouest.

756. On voit par ce que nous venons de dire, qu'il n'est gueres possible d'indiquer la correction qu'il faut faire à la différence en latitude observée, puisque cela dépend des circonstances. Cependant pour conduire à peu près dans les cas où l'on n'a pas de raisons de soupçonner le rumb plutôt que la distance ; voici à quoi on pourra s'en tenir par rapport aux différens rumbs de vent.

757. 1°. *Si le rumb de vent, en ligne droite, est entre le NNE & le NNO, ou entre le SSE & le SSO, on pourra assigner un ou deux dixiemes de l'erreur en latitude, selon que la route sera plus ou moins voisine du Nord ou du Sud* ; *si cependant elle n'en étoit éloignée que de 5 ou 6 degrés, il faudroit s'en tenir au rumb de vent estimé, & pour lors le faire quadrer avec la différence en latitude observée*, comme au second Problême (697, 736 & 746) : ce qui donnera le chemin corrigé aussi bien que la longitude.

758. 2°. *La route étant entre l'ENE & l'ESE, ou entre le ONO & l'OSO, on pourra prendre 8 ou 9 dixiemes de l'erreur en latitude : si même cette route n'étoit éloignée de la ligne Est & Ouest que de 5 à 6 degrés, il faudroit alors s'en tenir au chemin estimé, que l'on feroit convenir avec la différence en latitude observée*, comme au troisieme Problême (701), ce qui corrigeroit le rumb & la longitude.

759. 3°. Enfin hors de ces deux cas, c'est-à-dire, *lorsque le rumb de vent est entre le NNE & l'ENE ; entre le SSE & l'ESE ; entre le SSO & l'OSO ; ou entre le NNO & l'ONO, on augmentera ou diminuera la différence en latitude observée de 3 ou 4 dixiemes de l'erreur en latitude.*

760. *Ayant donc assigné à la différence en latitude observée, telle partie de l'erreur en latitude qu'on juge convenable aux circonstances ; on cherchera*, par le moyen qu'on va indiquer, *la distance corrigée & le rumb corrigé, qui serviront ensuite à trouver la longitude corrigée du point d'arrivée*, conformément au Problême I (690).

761. Je cherche d'abord le chemin corrigé, par le quartier
Fig. 81 & 82. de réduction, en cette maniere. Je tends le fil CD (Fig. 81 & 82.) sur le rumb de vent estimé : je compte ensuite sur le côté Nord & Sud CN, la difference en latitude observée corrigée de C en A, & je conduis la parallele AD jusqu'au

ril ; ce qui me donne depuis le centre C jufqu'au point de rencontre D, la diftance corrigée CD. Cette opération n'eft autre chofe que le fecond Problême.

762. Avec cette diftance ainfi corrigée, & la différence en latitude obfervée, on trouve le rumb de vent corrigé en faifant un troifieme Problême, c'eft-à-dire, qu'il faut faire quadrer la diftance corrigée avec la différence en latitude obfervée. Si OB, par exemple, eft le parallele obfervé, il fuffira de conduire le cercle qui paffe par le point D jufqu'à la rencontre de ce parallele ; & CB indiquera le rumb de vent corrigé.

763. On aura le chemin ou la diftance corrigée avec plus de précifion, par une des deux regles de proportion fuivantes :

La différence en latitude eftimée,
Eft à la différence en latitude obfervée corrigée ;
Comme la diftance eftimée,
Eft à la diftance corrigée.

Ou

Le cofinus du rumb de vent eftimé compté depuis la ligne N & S,
Eft à la différence en latitude obfervée corrigée ;
Comme le rayon,
Eft au chemin corrigé.

764. Pour le rumb de vent corrigé, la meilleure maniere de le chercher eft de le calculer par les Tables des finus ; voici la proportion qu'il faut faire :

La différence en latitude obfervée corrigée,
Eft à la différence en latitude obfervée ;
Comme le cofinus du rumb de vent eftimé compté depuis la ligne N & S,
Eft au cofinus du rumb de vent corrigé & compté depuis la même ligne.

Car foit C le point de partance, CD le rumb de vent eftimé, CA la différence en latitude obfervée corrigée, CO la différence en latitude obfervée : fi du centre C on imagine un arc de cercle DB qui paffe par le point D, jufqu'à la rencontre du parallele obfervé OB ; en tirant CB, on aura le rumb corrigé OCB. Pour en faire le calcul ; dans Fig. 81 & 82.

le triangle rectangle ACD on a, suivant les proportions de la Trigonométrie rectiligne, C D ou CB : Rayon ou R :: AC: cosinus ACD; & dans le triangle rectangle OCB on a, CB ou CD : R :: OC : cosinus OCB. D'où on conclut AC : CO :: cosinus ACD : cosinus OCB.

On aura aussi le rumb de vent corrigé en disant:

Le chemin corrigé trouvé ci-dessus, N°. 763,
Est au rayon ;
Comme la différence en latitude observée,
Est au cosinus du rumb de vent corrigé.

765. EXEMPLE I. Etant parti de 38° 4' de latitude Nord & de 347° 12' de longitude : on a fait par estime 99 lieues ou 297 milles au N E $\frac{1}{4}$ E ; & ayant pris hauteur à la fin de cette route on s'est trouvé par 40° 34' de latitude aussi Nord. On demande le point d'arrivée corrigé.

1°. *Trouver le point d'arrivée estimé.*

Milles au N estimés 165			Milles à l'E. estimés. 247		
Ou différ. en lat. N. estim.	2°	45'	Différ. en longit. estimée E.		319',8
Latit. du départ N. . . .	38	4	Ou.	5°	19',8
Latit. d'arr. estimée N. .	40	49	Longitude du départ.	347	12
Somme des latit. . . .	78	53	Longit. d'arr. estimée	352	31,8
Moyen parallele.	39	26 $\frac{1}{2}$			

2°. *Trouver le point d'arrivée corrigé.*

Latitude du départ N. .	38°	4'	. . . .	38°	4'
Lat. d'arrivée observée N.	40	34	. . . .	40	34
Différ. en lat. observée N.	2	30			
Différ. en lat. estimée N. .	2	45		78	38
Erreur en latitude en plus		15	Moyen parallele. . .	39	19
Erreur attribuée pour la cor.		6			
Différ. en lat. observée. .	2	30	Milles à l'E corrigés.. 237,4		
Différ. en lat. observée corr.	2	36	Différ. en long. E corrig. :		306',8
Milles de distance corr. 280,8			Ou.	5°	6',8
Rumb corr. le N E $\frac{1}{4}$ E 1° 28' E			Longitude du départ. .	347	12
			Longit. d'arrivée corrig. .	352	18,8

EXPLICATION.

EXPLICATION.

766. Je cherche par le Problême I le point d'arrivée estimé ; je trouve 2° 45′ de différence en latitude estimée. Je cherche ensuite la différence en latitude observée 2° 30′ que je retranche de l'estimée 2° 45′, & j'ai pour l'erreur en latitude 15 minutes, dont la différence estimée excede l'observée. Je remarque après cela que le rumb de vent NE $\frac{1}{4}$ E est entre le NNE & l'ENE, ce qui m'indique (759) qu'il faut attribuer 3 ou 4 dixiemes de cette erreur pour faire la correction. J'assigne 4 dixiemes, parce que la route est plus voisine de l'Est que du Nord. J'ajoute donc 6 minutes à la différence en latitude observée 2° 30′, & j'ai 2° 36′ pour la différence en latitude observée corrigée. (Si la différence estimée eût été plus foible que l'observée, il auroit fallu soustraire.)

767. Pour trouver le chemin corrigé sur le Quartier de réduction, je tends le fil CD (Fig. 81.) sur le rumb suivi NE $\frac{1}{4}$ E. Je fais ensuite C A égal à la différence en latitude observée corrigée 2° 36′ ou 156 minutes, & je mets une aiguille au point D où le parallele A D coupe le fil; ce qui me donne C D de 280 milles $\frac{2}{10}$ pour la distance corrigée. On trouve la même chose par une des deux regles de proportion du N°. 763. Fig. 81.

768. Pour corriger le rumb de vent sur le Quartier de réduction, je compe la différence en latitude observée 2° 30′ ou 150 minutes de C en O, & je conduis le cercle qui passe par D jusqu'à la rencontre du parallele O B : j'ai par ce moyen le rumb corrigé O C B de 57° 43′, c'est-à-dire, le NE $\frac{1}{4}$ E 1° 28′ E, & l'intervalle O B marque les milles à l'Est corrigés 237,4. Il ne reste plus qu'à réduire, par le moyen parallele 39° 19′, les 237 milles $\frac{4}{10}$ en degrés de longitude. En faisant l'opération à l'ordinaire, on trouve 5° 6′,8, & par conséquent 352° 18′, 8 pour la longitude d'arrivée corrigée.

769. Exemple II. Etant parti de 59° 42′ de latitude Nord & de 10 degrés 15 minutes de longitude Occidentale : on a couru par estime 78 milles à l'E N E 1° 28′ E; après quoi on a observé la hauteur du Pole de 60° 18′ Boréale. On demande le point d'arrivée corrigé.

770. En singlant 78 milles à l'E N E 1° 28′ E, on trouve 28 minutes de différence en latitude estimée, moindre que l'observée de 8 minutes. Or suivant ce qui a été dit ci devant (758), il faut pour faire la correction, prendre 8 dixiemes de ces 8 minutes, c'est-à-dire, 6′,4, & les ôter de la différence en latitude observée 36 minutes ; le reste 29′,6 sera la différence en latitude observée corrigée. En opérant ensuite comme à l'exemple précédent, on trouvera la distance corrigée de 82 milles $\frac{5}{10}$; le rumb corrigé l'ENE 3° 23′ N ; les milles à l'E corrigés de 74,2, & par conséquent la longitude d'arrivée corrigée de 7° 46′, 6 O.

771. EXEMPLE III. Etant parti de 1° 57′ de latitude Sud & de 125° 12′ de longitude Est : on a singlé par estime 78 milles à l'Ouest 2 degrés Nord ; après quoi on a observé la latit. de 2° 3′ aussi Sud. On demande le point d'arrivée corrigé.

℞. $\left\{\begin{array}{l}\text{Rumb corrigé l'O } 4^\circ\ 25'\text{ S.}\\ \text{Longitude d'arrivée corrigée E } 123^\circ\ 54',2.\end{array}\right.$

Comme la route est très-voisine de l'Ouest, on s'en est tenu au chemin estimé qu'on a fait quadrer avec la différence en latitude observée, c'est-à dire, qu'on a fait un troisieme Problême. Cet exemple nous fournit un cas singulier. Nous avions cru, sur le témoignage de la Boussole, avoir un peu avancé vers le Nord ; mais l'observation de la hauteur nous fait connoître que nous avons avancé réellement vers le Sud.

AUTRES EXEMPLES. La latitude dn départ étant de $\left\{\begin{array}{l}49^\circ 36'\text{ N}\\ 39\ \ 49\ \ \text{S}\\ \ \ 0\ \ 15\ \ \text{S}\end{array}\right\}$ & la longitude de $\left\{\begin{array}{l}209^\circ\ 45'\\ 315\ \ \ \ 0\\ 318\ \ 40\end{array}\right\}$; on a singlé par estime au $\left\{\begin{array}{ll}\text{S}\frac{1}{4}\text{S E} & 156\\ \text{S O}\frac{1}{4}\text{S} & 83\\ \text{N}\frac{1}{4}\text{N E}\frac{1}{2}\text{E} & 93\end{array}\right\}$ milles ; & ayant pris hauteur, on s'est trouvé par une latitude de $\left\{\begin{array}{l}46^\circ 48'\text{ N}\\ 41\ \ \ 8\ \ \text{S}\\ \ \ 1\ \ \ 6\ \ \text{N}\end{array}\right\}$.

On demande le point d'arrivée corrigé.

Chemin corr.	Rumb. corr. le	Long. d'arr. corr.
℞. 169 milles $\frac{3}{4}$..	S$\frac{1}{4}$SE 2° 59′ S	210° 21′,6
91 $\frac{4}{10}$..	S O$\frac{1}{4}$S 3 33 S	313 59,6
86 $\frac{5}{10}$..	N N E 2 17 N	319 9,8.

Nouvelle maniere de faire les Corrections, appliquée aux Regles composées.

772. Après avoir réduit les routes en une seule, & avoir trouvé la distance en ligne droite (721 & suiv.); si la latitude observée différe de l'estimée de deux minutes plus autant de minutes qu'il y a de vingtaines de lieues dans la longueur du chemin (733 & 734), il ne s'agit que de faire l'application des pratiques que nous venons d'expliquer selon la nouvelle méthode pour corriger le chemin & le rumb de vent, qui serviront ensuite à trouver la longitude d'arrivée corrigée, comme on le va voir dans les exemples suivans.

773. Exemple I. On est parti de 51 degrés de latitude Nord & de 351 degrés de longitude; après avoir couru par estime les routes que nous marquons ci-dessous, la variation de la Boussole étant de 19° 30′ N O, pendant que la dérive étoit de 28 degrés du côté de stribord, on a observé la latitude, & on l'a trouvée de 49° 36′ Nord. On demande le point d'arrivée corrigé.

Routes.	Dérive.	Var.	Dist.	Rumbs valus.	N.	S.	E.	O.
SSE. . . .	28° 0′ Strib.	19° 30′ NO.	21 M	S $\frac{1}{4}$ SE 2° 45′ E	. .	20,4	5,1	. .
SE 4° 30′ S			33	SE $\frac{1}{4}$ S 1 45 S	. .	28,0	17,5	. .
S.			19	S $\frac{1}{4}$ SO 2 45 S	. .	18,8	. .	2,8
SSO 5 0 S			10	SSO 3 30 O	. .	9,0	. .	4,4
					. .	76,2	22,6	7,2
					. .	. .	7,2	. .
Milles au S & à l'E.					. .	76,2	15,4	. .

Rumb estimé en ligne droite le S $\frac{1}{4}$ S E 0° 11′ E.
Chemin estimé en droite ligne. . . . . 77 milles $\frac{7}{10}$.

Trouver le point d'arrivée corrigé.

Latitude du départ N. .	51° 0′	. . . .	51° 0′
Lat. d'arr. obſervée N. .	49 36	. . . .	49 36
Différ. en lat. obſervée S.	1 24		
Différ. en lat. eſtimée S. .	1 16 ,2		100 36
Erreur en latitude en moins . . .	7 ,8	Moyen parallele. . .	50 18
Erreur attribuée pour la cor. .	0 ,8		
Différ. en lat. obſervée. .	1 24 ,0	Milles à l'E corrigés. .	12,2
Différ. en lat. obſervée corr.	1 23 ,2	Diff. en long. E corrig.	0° 19′ ,1
Chem. cor. en lig. droite 84 mil. $\frac{9}{10}$		Longitude du départ. .	351 0 ,0
Rumb cor. en droite lig. le S $\frac{1}{4}$ SE 2° 58′ S		Longit. d'arrivée cor.	351 19 ,1

774. Nos routes ſinglées nous ont donné 76 milles $\frac{2}{10}$ au Sud & 15 millcs $\frac{4}{10}$ à l'Eſt que nous avons fait quadrer enſemble pour avoir le rumb de vent en ligne droite eſtimé le S $\frac{1}{4}$ SE 0° 11′ E, & 77 milles $\frac{7}{10}$ de diſtance auſſi eſtimés. Comme la différence en latitude obſervée nous donne 1° 24′ dans le Sud, & que l'eſtimée ne donne que 1° 16′,2 ; il s'enſuit que l'erreur en latitude eſt de 7 minutes $\frac{8}{10}$. En aſſignant $\frac{1}{10}$ de cette erreur pour faire la correction, nous avons 0′,8 qu'il faut retrancher de la différence en latitude obſervée, ce qui donne 1° 23′,2 pour la différence en latitude obſervée corrigée. En ſuivant les principes établis ci-devant (761 & ſuiv.) nous avons trouvé 84 milles $\frac{9}{10}$ pour le chemin corrigé en ligne droite, le rumb de vent corrigé le S $\frac{1}{4}$ S E 2° 58′ S, & les milles à l'E corrigés 12 milles $\frac{9}{10}$. Nous n'avons aſſigné dans cet exemple qu'un dixieme ſeulement de l'erreur en latitude pour faire la correction, ce qui a cependant occaſionné une différence de 3° 9′ ſur le rumb de vent : ſi on eût attribué les 2 dixiemes de cette erreur, il auroit changé de plus de 9 degrés, ce qui prouve ce que nous avons dit (757), que lorſque la route eſt voiſine de la ligne Nord & Sud, il ne faut point corriger le rumb de vent, & ſur-tout quand la différence en latitude eſtimée eſt moindre que l'obſervée.

EXEMPLE II. Etant parti de 16° 9′ de latitude Nord & de 0° 12′ de longitude Eſt : on a ſinglé par eſtime au N E $\frac{1}{4}$ N de la Bouſſole 22 milles, au N 24 milles, au N N O 35 milles, à l'O $\frac{1}{4}$ N O 22 milles & au Sud 31 milles, ayant 16° 15′ de variation N O & un quart de vent de dérive du côté de bas-bord ; ces routes étant faites, on s'eſt trouvé en pre-

nant hauteur par 16° 51′ de latitude aussi Nord. On demande le point d'arrivée corrigé.

R. { Distance 63 milles.
Rumb de vent le NO 3° 11′ O.
Longitude d'arrivée 0° 37′ O. }

Exemple III. Etant parti de 41° 14′ de latitude Sud & de 10 degrés de longitude Occidentale : on a couru par estime sur le Compas, à l'E 31 milles, au SE 4° 0′ E 18 milles, au NE 4° 0′ N 20 milles & à l'E 3° 0′ S 8 milles ; la variation étant de 14° 30′ NE & la dérive de 22° 30′ du côté de bas-bord ; après quoi on a observé la hauteur du Pole Austral de 41° 9′. On demande le point d'arrivée corrigé.

R. { Chemin 62 milles.
Rumb l'E 4° 38′ N.
Longitude 8° 37′ ,9 O. }

Remarques sur les Regles composées, & sur la maniere de réduire les Routes, lorsqu'on a été plusieurs jours sans observer Hauteur.

775. La manière de réduire les routes par la regle composée est suffisamment exacte dans la pratique ; mais on en fait quelquefois de très-mauvaises applications. La réduction des milles Est & Ouest en degrés de longitude, est sujette à quelque défaut, parce que le moyen parallele n'est qu'une espece de milieu pris grossiérement. Cependant cette opération, quoiqu'imparfaite, ne peut jetter dans aucune erreur sensible, pourvu qu'on soit attentif à réduire ses routes de jour en jour, & qu'on ne les laisse pas s'accumuler ; car alors il pourroit arriver que le moyen parallele ne convînt pas assez au plus grand nombre des routes, & que même il ne convînt à aucune.

776. Si en partant, par exemple, de 55 degrés de latitude Nord, on court plusieurs jours au Nord, ou à des rumbs de vent qui en différent très-peu, en faisant plus de 200 lieues sur cette direction, ce qui porte le Navire par plus de 65 degrés de latitude Nord ; & si ensuite présentant la proue tout-à-coup à l'Est, on y court 180 ou

200 lieues, l'uſage de la regle compoſée ſeroit très-dangereux dans ce cas. Toutes les lieues Eſt & Oueſt appartiendroient à la derniere route ; elles auroient été faites ſur le parallele de 65 degrés : cependant ſi on faiſoit la regle compoſée ordinaire, on les réduiroit ſur le parallele de 60 degrés, qui ne conviendroit qu'à la partie de la Navigation dans laquelle on n'auroit point de lieues à l'Eſt ou à l'Oueſt.

777. Si on avoit fait réellement, dans la derniere route, 200 lieues à l'Eſt, elles donneroient, ſur le parallele de 65 degrés, 23° 40′ de différence en longitude. Au lieu qu'en ſe conformant mal-à-propos au procédé ordinaire de la regle compoſée, on réduiroit ces 200 lieues ſur le parallele de 60 degrés, & on ne trouveroit que 20 degrés de différence en longitude. Le défaut ſeroit de 3° 40′.

778. Les Pilotes évitent cette erreur dans la pratique, en réduiſant leurs routes de 24 heures en 24 heures ; le moyen parallele qu'ils emploient chaque jour, convient alors aſſez exactement à chaque partie de la route. Cependant ils retombent ſouvent dans la faute qu'ils avoient évitée. Il leur arrive trop ordinairement d'être pluſieurs jours ſans voir le Ciel : les nuages ſe diſſipent au bout d'un certain tems ; & les Pilotes, après avoir pris hauteur, cherchent dans leur Journal combien ils ont fait de milles au Nord ou au Sud, & de milles à l'Eſt ou à l'Oueſt, depuis l'obſervation précédente de la latitude, & ils font quadrer enſuite ces milles les uns avec les autres, pour avoir le rumb de vent eſtimé en droite ligne & le chemin auſſi eſtimé en droite route. Cette pratique n'eſt pas ſûre, par la raiſon qu'on vient de dire ; & lorſque pour corriger ſon point, on a beſoin du rumb de vent & du chemin en droite ligne, il faut les chercher par le quatrieme Problême, expliqué dans le ſecond Chapitre (704, &c.) : car on connoît la latitude & la longitude du lieu où l'on étoit le dernier jour qu'on a pris hauteur ; on connoît de plus, par la réduction journaliere des routes, la latitude & la longitude eſtimées du point où l'on eſt actuellement. On peut donc chercher ſur le Quartier de réduction le rumb de vent eſtimé en droite ligne, & le chemin auſſi en droite route, pour y faire enſuite les corrections néceſſaires pour le calcul de la longitude.

SECONDE SECTION.

Dans laquelle on explique la Résolution des Routes de Navigation, soit en se servant de la Regle & du Compas, soit en employant seulement le Calcul.

CHAPITRE PREMIER.

De la Résolution des Routes de Navigation par l'Echelle des Cordes simples.

779. Lorsqu'on réduit une route sur le Quartier de réduction, on n'a pas réellement besoin de toutes les lignes qui sont tracées sur cet instrument ; on ne se sert que de quelques-unes. Il est facile de tracer assez promptement celles-ci à part sur une feuille de papier, par le moyen de l'échelle des cordes & de celle des parties égales.

780. On prendra la corde de 60 degrés sur l'échelle des cordes & on s'en servira de rayon pour décrire un quart de cercle ABC (Fig. 83). On tirera ensuite le rumb de vent CD, en faisant l'arc AD égal au nombre de degrés dont ce rumb de vent est éloigné de la ligne Nord & Sud : il ne restera plus qu'à porter sur la route la quantité de chemin CF qu'on a faite ; on prendra ce chemin sur l'échelle de dixmes. Le point d'arrivée F étant trouvé, on abaissera sur la ligne Nord & Sud CA la perpendiculaire FE, ou bien on tirera une parallele à la ligne Est & Ouest. On aura par ce moyen CE pour différence en latitude, pendant que FE donnera les milles d'Est ou Ouest. Fig. 83.

781. Rien n'empêche, si on a fait plusieurs routes, de les mettre les unes à la suite des autres, en tirant à la fin

de chacune de nouvelles lignes Nord & Sud, & de nouvelles lignes Eſt & Oueſt. La figure tracée repréſentera le cours de la Navigation. On donnera de cette ſorte à la méthode de réſoudre les Problêmes de Navigation par l'échelle des cordes, un avantage que n'a pas le Quartier de réduction, dans lequel toutes les routes partent continuellement du même point. On tirera ſur la figure ou ſur l'eſpece de Carte qu'on formera, une ligne droite depuis le point du départ juſqu'au point d'arrivée, & on aura le rumb de vent & les milles de diſtance en droite ligne.

782. Enfin il faudra réduire les milles d'Eſt ou Oueſt en degrés de différence en longitude. On cherchera le moyen parallele comme à l'ordinaire, & on tirera la ligne droite C H qui le repréſente. On fera F G parallele à la ligne Nord & Sud, & on aura C G pour différence en longitude. On ne peut ſe trouver arrêté dans cette opération par aucune difficulté, puiſqu'il ne s'agit préciſément que de ſe conformer à ce qu'on exécutoit ſur le Quartier de réduction.

Solution du cinquieme & du ſixieme Problêmes.

783. Nous ne réſolvions que par quelque eſpece de tâtonnement le cinquieme & le ſixeme Problêmes, dans leſquels la différence en longitude eſt connue ; mais nous pouvons ici les réſoudre par une méthode directe dont l'exactitude répondra à celle des autres Problêmes. Nous allons en faire l'application à un exemple, & on pourra employer auſſi fort aiſément cette même méthode dans le quatrieme Problême. Nous ſuppoſerons qu'on ſoit parti de 60 degrés de latitude Nord & de 315 degrés de longitude, & qu'ayant couru au N E $\frac{1}{4}$ N juſques par 319° 30′ de longitude, il s'agiſſe de trouver la longueur du chemin qu'on a fait & la latitude d'arrivée.

784. La différence en longitude eſt de 4° 30′ E ou de 270 minutes. Je les réduis en milles d'Eſt ſur le parallele de la latitude du départ 60 degrés, & il vient 135 milles. Je réduis la même différence en longitude en milles d'Eſt par une autre latitude, plus grande de 4 ou de 5 degrés que la premiere, ou ſimplement de 2 ou de 3. Cependant

on tâchera de se servir de la latitude d'arrivée, en prévoyant à peu près de combien elle doit être : mais il n'importe qu'on s'y trompe, & c'est ce qui est cause que cette méthode n'est sujette à aucun tâtonnement. Je prends 62 degrés, & les 270 minutes sur ce parallele se réduisent à 126 milles $\frac{3}{4}$ d'Est. Prenant après cela sur la ligne Est & Ouest C B (Fig. 84.) la distance C L de 135 milles pour marquer les milles Est correspondants à notre différence en longitude sur la latitude du départ. Je fais ensuite C H de 240 milles, double de la différence en latitude que j'ai employée, & c'est une regle générale. Je tire aussi H I parallelement à C B, & je fais cette distance de 126 milles $\frac{3}{4}$. Je conduis après cela la ligne droite L I; elle représente le Méridien du point d'arrivée. Fig. 84.

785. Cela supposé, il ne reste plus qu'à tracer du point de départ C, le rumb de vent C D, de maniere qu'il fasse avec le Méridien du départ C A, un angle de 33° 45′, parce qu'on a couru au N E $\frac{1}{4}$ N. Cette ligne viendra marquer sur L I le point F pour le terme de la route. On aura les milles de distance depuis C jusqu'en F, qu'on trouvera de 231 milles $\frac{5}{10}$; & si on conduit E F parallelement à C B, on aura dans la longueur de cette ligne, les milles Est, & C E sera en même tems la différence en latitude ou les milles Nord qu'on trouvera de 192,2, valeur de 3° 12′,2 : ainsi on sera arrivé par 63° 12′,2 de latitude Nord.

786. On peut employer la même méthode pour résoudre le sixieme Problême, dans lequel connoissant la différence en longitude & le chemin, on demande le rumb de vent & la latitude d'arrivée.

787. On conduira le Méridien L I de la longitude d'arrivée, comme nous l'avons fait; c'est-à-dire, qu'on réduira la différence en longitude en milles d'Est ou Ouest sur deux différentes latitudes. Enfin on prendra sur l'échelle des parties égales, les milles de distance qui sont connus, & les portant depuis C jusqu'en F, on aura dans ce dernier point l'extrémité de la route. Il ne restera plus après cela qu'à voir la situation de C F par raport au Méridien C A du départ, pour avoir le rumb de vent, & abaissant la perpendiculaire F E sur C A, on aura C E pour la différence en latitude.

788. Si on conçoit bien cette méthode il eſt aiſé de voir qu'on peut même en faire uſage ſur le Quartier de réduction ; car il ſuffira de mettre une regle ſur les points L & I pour repréſenter le Méridien L I.

CHAPITRE II.

Méthode de réſoudre les Routes de Navigation, en ſe ſervant des Tables des Logarithmes des Sinus, & des Logarithmes des Nombres.

789. ON peut réſoudre les mêmes Problêmes avec plus d'exactitude, en n'employant que le calcul Trigonométrique.

790. Les opérations qu'on fait avec la regle & le compas ſont ordinairement plus promptes ; mais on eſt ſujet à s'y tromper dans les parties qui échappent à nos ſens, telles que ſont les minutes de degrés, &c. ; & ces erreurs s'accumulant, produiſent quelquefois des réſultats fort éloignés de la préciſion néceſſaire. On peut au contraire porter l'exactitude auſſi loin qu'on veut par les méthodes purement arithmétiques.

Solution du premier Problême de Navigation.

791. Pour peu qu'on faſſe attention à la méthode générale de naviguer par latitude & par longitude, ou, ce qui revient au même, à celle de partager les milles d'une route parcourue en ſuivant un même rumb, en milles Nord & Sud, & en milles Eſt & Oueſt, il ſera aiſé de comprendre qu'on peut regarder le point de départ comme le ſommet C d'un triangle CEF (Fig. 83.). La ligne Nord & Sud CE eſt la direction d'un côté ; le chemin parcouru CF eſt la direction d'un autre côté ; le rumb de vent qu'on a ſuivi eſt l'obliquité de la route à l'égard de la ligne Nord & Sud, & par conſéquent meſure l'angle ECF formé au point de départ, entre la ligne Nord & Sud

Fig. 83.

CE & la route parcourue CF : cette route parcourue étant d'un certain nombre de lieues ou de milles, est d'une longueur déterminée CF aboutissante à un point d'arrivée F. Par conséquent la longueur de la ligne CE exprimera le chemin parcouru Nord & Sud, & la longueur de EF exprimera le chemin parcouru Est & Ouest. Il est donc clair que *la route parcourue par un Navire, en suivant un même rumb, est l'hypoténuse d'un triangle rectangle, dont l'un des deux côtés est la ligne Nord & Sud, & l'autre la ligne Est & Ouest ; dont l'angle au point de départ est mesuré par le rumb de vent, & l'angle au point d'arrivée est le complément du même rumb.*

792. Cela posé, étant donné le nombre de lieues ou de milles parcourus selon un rumb aussi connu, on a l'hypoténuse & les angles du triangle rectangle dont il s'agit de trouver la longueur des côtés : il n'y a pour cela qu'une regle de proportion fort aisée à faire pour chaque côté ; ainsi pour trouver les milles Nord & Sud, ou la différence en latitude, on fera cette analogie :

Le rayon,
Est au nombre de milles parcourus ;
Comme le cosinus du rumb de vent,
Est au nombre de milles Nord & Sud, c'est-à-dire, *à la différence en latitude exprimée en minutes.*

793. On découvrira les milles Est & Ouest en faisant cette autre regle de Trois :

Le rayon,
Est au nombre de milles parcourus ;
Comme le sinus du rumb de vent,
Est au nombre de milles Est & Ouest.

Réduire les Milles Est & Ouest en degrés de Longitude.

794. La différence en latitude étant trouvée, on cherchera la latitude d'arrivée & le moyen parallele comme à l'ordinaire ; on passera ensuite à la réduction des milles Est & Ouest en degrés de longitude. Pour cela il faut faire cette proportion :

Le cosinus du moyen parallele,
Est aux milles Est & Ouest ;
Comme le rayon,
Est à la différence en longitude exprimée en minutes.

795. Etant donnés les milles parcourus selon un rumb de vent, on peut, au moyen d'une seule regle de Trois composée des deux précédentes, trouver la différence en longitude par cette proportion :

Le cosinus du moyen parallele,
Est au nombre de milles parcourus ;
Comme le sinus du rumb de vent,
Est au nombre de minutes de la différence en longitude.

Solution du second Problême de Navigation.

Dans ce Problême on connoît la différence en latitude & le rumb de vent. On demande le chemin parcouru & la différence en longitude.

796. I°. On trouvera la longueur de la route parcourue par cette regle de proportion ;

Le cosinus du rumb de vent,
Est au nombre de minutes de la différence en latitude ;
Comme le rayon,
Est au nombre de milles qui exprime la longueur du chemin.

797. II°. Pour avoir les milles Est & Ouest, on fera une des deux analogies suivantes :

Le cosinus du rumb de vent,
Est au nombre de minutes de la différence en latitude ;
Comme le sinus du rumb de vent,
Est aux milles Est & Ouest.

Ou cette autre.

Le rayon,
Est à la tangente du rumb de vent ;
Comme le nombre de minutes de la différence en latitude,
Est aux milles Est & Ouest.

798. III°. Ayant calculé le moyen parallele par les latitudes connues, on trouvera les minutes de la différence en longitude comme au Problême précédent (794) ; mais si on veut trouver la différence en longitude, sans chercher les milles Est & Ouest, on fera cette proportion :

Le cosinus du moyen parallele,
Est au nombre de minutes de la différence en latitude ;
Comme la tangente du rumb de vent,
Est au nombre de minutes de la différence en longitude.

Solution du troisieme Problême.

On connoît dans ce Problême la différence en latitude & la longueur du chemin parcouru. On cherche le rumb de vent & la différence en longitude.

799. I°. On trouvera le rumb de vent qu'on a suivi par l'analogie suivante :

Le nombre de milles de la longueur du chemin,
Est au rayon ;
Comme le nombre de minutes de la différence en latitude,
Est au cosinus du rumb de vent.

800. II°. On aura les milles Est & Ouest par l'analogie du premier Problême (793), ou par une de celles du second Problême (797).

801. III°. Pour avoir la différence en longitude, on cherchera le moyen parallele comme à l'ordinaire, & on réduira les milles Est & Ouest par la proportion du n°. 794. On s'épargnera la peine de chercher les milles Est & Ouest en faisant l'analogie du n°. 795.

Solution du quatrieme Problême.

Les différences en latitude & en longitude ſont données ; il faut chercher le rumb de vent & les milles de diſtance.

802. I°. Par le moyen des deux latitudes connues, on cherchera le moyen parallele dont on ſe ſervira pour réduire la différence en longitude en milles Eſt & Oueſt en diſant :

> *Le rayon,*
> *Eſt au nombre de minutes de la différence en longitude ;*
> *Comme le coſinus du moyen parallele,*
> *Eſt aux milles Eſt & Oueſt.*

803. II°. Pour trouver le rumb de vent, on fera cette proportion :

> *Le nombre de minutes de la différence en latitude,*
> *Eſt aux milles Eſt & Oueſt ;*
> *Comme le rayon,*
> *Eſt à la tangente du rumb de vent.*

804. III°. Enfin on aura le chemin par l'analogie du n°. 796 ; ou ſi l'angle du rumb de vent ſurpaſſe 45 degrés, on fera celle-ci :

> *Le ſinus du rumb de vent,*
> *Eſt aux milles Eſt & Oueſt ;*
> *Comme le rayon,*
> *Eſt aux milles de diſtance.*

805. On trouvera la même choſe en faiſant les deux regles de proportion ſuivantes :

> *Le nombre de minutes de la différence en latitude,*
> *Eſt au coſinus du moyen parallele ;*
> *Comme le nombre de minutes de la différence en longitude,*
> *Eſt à la tangente du rumb de vent.*

Le cosinus du rumb de vent,
Est au nombre de minutes de la différence en latitude;
Comme le rayon,
Est au nombre de milles de distance.

806. Si l'angle du rumb de vent surpasse 45 degrés, au lieu de faire l'analogie précédente pour trouver le chemin, on fera la suivante :

Le sinus du rumb,
Est au nombre de minutes de la différence en longitude;
Comme le cosinus du moyen parallele,
Est aux milles de distance.

CHAPITRE III.

Méthode de résoudre les Routes de Navigation par l'Echelle des Logarithmes, ou Regle de Gunter, *nommée vulgairement Echelle Angloise.*

Les analogies ou proportions que nous venons d'employer, servent aussi lorsqu'on veut résoudre les Problêmes de Navigation par l'échelle des Logarithmes.

807. L'échelle Angloise est ordinairement un assemblage de trois échelles tracées sur une regle de buis ; on les fait exactement de même longueur, & on les rend paralleles. La premiere exprime par ses divisions les logarithmes des nombres absolus ; c'est sur cette échelle qu'on prend le nombre des lieues de distance ou des milles de la marche du Navire, & toutes les autres mesures dont on se sert pour déterminer la longueur des côtés des triangles rectilignes. La seconde est formée des logarithmes sinus, de degré en degré jusqu'à 90 ; & la troisieme échelle contient les logarithmes tangentes jusqu'à 45 degrés. On ne prolonge pas celle-ci plus loin, afin qu'elle soit de même longueur que

celle des finus ; & quant à la premiere ou celle des nombres abfolus, on fe contente de la marquer jufqu'à 100.

Ufage de l'Echelle Angloife.

808. Lorfqu'on fe fert des logarithmes pour faire une regle de proportion, on met précifément la même différence entre les logarithmes des deux derniers termes, qu'entre les logarithmes des deux premiers. Il faut faire la même chofe lorfqu'on travaille fur l'échelle Angloife, & l'opération eft extrêmement aifée. On ouvre un compas commun depuis le premier terme jufqu'au fecond, on le porte enfuite fur le troifieme terme, & l'autre pointe du compas marque le quatrieme terme. Il faut feulement avoir foin, dans l'ufage de l'échelle des tangentes, que les tangentes dont on fe fert appartiennent à des angles moindres que 45 degrés.

809. Suppofons, par exemple, qu'on ait couru 81 milles au N E $\frac{1}{4}$ N. Pour trouver les milles Nord & Sud, nous aurons par la premiere analogie du Chapitre précédent (792) :

Le rayon,
Eft aux nombres de milles parcourus;
Comme le cofinus du rumb de vent,
Eft au nombre de milles Nord & Sud.

810. Je mets donc en même tems une des pointes du compas fur le rayon ou fur 90 degrés pris fur l'échelle des logarithmes finus, & l'autre pointe fur 81 milles comptés fur l'échelle des nombres. Le compas fe trouvera avoir une fituation oblique dans cette premiere partie de l'opération ; mais il n'en réfultera aucun inconvénient, parce que l'obliquité fera la même dans le refte. Sans changer l'ouverture du compas, je porte fa premiere pointe fur 56° 15′ complément du rumb de vent, & l'autre me marque fur les nombres 67 milles $\frac{1}{2}$ Nord.

811. Les milles Eft & Oueft ne font pas plus difficiles à trouver ; il fuffit de tranfporter le compas ainfi ouvert fur le rumb de vent 33° 45′ & on trouve fur les nombres 45 milles Eft. Cette opération eft fondée fur la feconde analogie indiquée

indiquée dans le premier Problême du Chapitre précédent (793).

812. Les échelles les plus commodes sont les échelles doubles ; on peut s'en servir sans compas. On trace l'échelle des nombres sur une regle, qu'on fait glisser dans une coulisse entre deux autres regles, sur lesquelles sont gravées les échelles des logarithmes sinus & des logarithmes tangentes. On retire ensuite simplement ou on avance la regle des nombres, qui est celle du milieu, en faisant répondre les milles de distance au rayon, & on trouve les milles Est & Ouest vis-à-vis de l'angle du rumb de vent pris sur les sinus, pendant que les milles de différence en latitude se trouvent vis-à-vis du complément du rumb de vent.

CHAPITRE IV.

De la Navigation par la Loxodromie.

813. Les méthodes précédentes de naviguer sont suffisamment exactes dans la pratique, pourvu qu'on ait soin, comme nous en avons expressément averti, de réduire ses routes chaque jour, & qu'on ne fasse jamais ces prétendues réductions générales, auxquelles on a quelquefois recours, faute de connoître toute la limitation des regles ordinaires. Lorsque les routes sont très-courtes, ou, pour parler plus exactement, lorsque le changement en latitude est médiocre, quoique la route puisse être très-longue, la supposition qu'on fait que les milles Est & Ouest ont été courus sur un parallele qui tient précisément le milieu entre les deux latitudes, n'est sujette à aucune erreur sensible. Mais si la différence en latitude est fort grande, & qu'on ait en même-tems beaucoup de milles Est & Ouest à réduire, le défaut du moyen parallele peut devenir considérable. Ainsi pour perfectionner l'art, & avoir un terme de comparaison auquel on puisse recourir dans les rencontres extraordinaires, on a besoin de quelqu'autre méthode plus exacte.

Trouver la différence en longitude avec exactitude pour les plus longues Routes, principalement pour celles qui font un angle de 45 degrés avec le Méridien.

814. L'unique expédient qui se présente pour éviter le défaut du moyen parallele, consiste à partager la route en de très-petites portions, & à en faire la réduction séparément. On peut rendre les parties plus ou moins petites ; mais il est certain que si on a couru au N E, par exemple, & que l'on considere à part chaque portion de la route qui répond à une minute de différence en latitude, on pourra traiter à tous égards le petit triangle loxodromique, comme parfaitement rectiligne. On n'aura aussi aucune erreur à craindre de la part du moyen parallele, puisqu'il seroit même indifférent de faire alors la réduction pour la longitude sur le parallele de la latitude du départ, ou sur celui de la latitude d'arrivée de la petite portion de route. Cette méthode est extrêmement longue, mais outre qu'on peut l'abréger, il suffit de l'appliquer en particulier à une seule loxodromie, comme celle du N E.

815. *Lorsque deux routes sont comprises entre les mêmes latitudes, les différences en longitude qu'elles produisent sont exactement comme les tangentes de leurs obliquités, ou des angles qu'elles font avec le Méridien.* C'est ce qu'on appercevra aisément par un peu d'attention. La différence en latitude étant la même pour les deux routes, les milles Est & Ouest seront comme les tangentes des deux angles des rumbs de vent ; & lorsqu'on réduira ces milles en degrés de longitude, le moyen parallele, quel qu'il soit, étant exactement le même, les deux différences en longitude seront encore dans le même rapport, elles seront toujours l'une à l'autre comme les tangentes des deux rumbs de vent. C'est ce qu'on voit également en divisant les routes par petites portions. Les petites parties correspondantes qui seront comprises entre les mêmes paralleles à l'Equateur, produiront de petites différences en longitude proportionnelles aux tangentes des obliquités des rumbs de vent. Ainsi *il suffit de calculer une fois pour tou-*

tes, les differences en longitude pour une seule loxodromie; pour le N E, par exemple; & si on en compose une Table, on la fera servir pour les autres rumbs de vent, en ne faisant que cette simple proportion:

> *La tangente de 45 degrés,*
> *Est à la différence en longitude que fournit la Table pour le N E;*
> *Comme la tangente de tout autre rumb de vent,*
> *Est à la différence en longitude actuelle.*

816. Il ne s'agit donc que de calculer immédiatement les différences en longitude pour le N E. Si A I (Fig. 76.) représente cette route, & qu'on la suppose divisée réellement en petites portions qui répondent à chaque minute de différence en latitude, toutes les parties A F, F G, G H, &c. de la loxodromie, seront égales entr'elles, & toutes les petites quantités L F, M G, N H, &c. avancées vers l'Est, seront chacune d'un mille ou d'un tiers de lieue. Quant aux petites différences en longitude correspondantes, elles augmenteront à mesure qu'on avancera vers le Pole: elles deviendront plus grandes dans le même rapport que le sinus total sera plus grand que le sinus complément de la latitude, ou que la sécante de la latitude sera plus grande que le sinus total. Les petits côtés L F, M G, N H, &c. qui représentent les milles Est & Ouest, étant exactement d'un mille ou d'un tiers de lieue, nous ferons cette analogie: Fig. 76.

> *Le rayon,*
> *Est à un mille;*
> *Comme la sécante de chaque latitude,*
> *Est à la petite différence en longitude, ou au petit arc de l'Equateur correspondant.*

817. Il suit delà que nous n'avons qu'à prendre successivement, dans les Tables des sinus, toutes les sécantes naturelles de minute en minute; & les ajouter ensemble; & que si nous retranchons 5 chiffres à la droite, ceux de la gauche nous donneront les différences en longitude exprimées en minutes pour le N E. C'est de cette sorte qu'on a calculé la Table insérée à la fin de ce Traité (page 66). Si on y cherche vis-à-vis de 62° 0', on trouvera 4775 parties ou mi-

nutes, parce que la fomme de toutes les fécantes de minute en minute donne 4775 minutes de différence en longitude totale, lorfqu'on part de l'Equateur, & qu'on court au N E jufques par 62 degrés de latitude. Si, après qu'on a trouvé la différence en longitude pour 62 degrés de latitude, on veut trouver de combien elle augmente lorfque l'on continue à courir au N E jufques par 62° 10′, il n'y a qu'à ajouter les dix fécantes fuivantes, & retrancher toujours 5 chiffres à la droite pour tenir lieu de la divifion par 100000; il viendra 21 $\frac{1}{3}$ minutes, ou plutôt 21, 35319 pour l'augmentation, & on aura 4796 minutes, valeur de 79° 56′ pour la différence en longitude totale.

818. La Table qui indique ces quantités, porte le nom de *Table des latitudes croiffantes*, parce qu'elle marque en même-tems les accroiffemens qu'on doit donner aux degrés du Méridien dans les Cartes réduites. On peut fe reffouvenir que nous fuivions précifément en effet la même méthode dans le troifieme Livre (N°. 599 & fuiv.) pour les déterminer. Ce font deux différentes vues qu'on peut avoir en faifant la même opération : on peut, en cherchant la fomme de toutes les fécantes, dont on retranche 5 chiffres, fe propofer ces deux chofes : 1°. de découvrir les différences en longitude exprimées en minutes pour le N E : 2°. de trouver l'extenfion qu'il faut donner aux parties du Méridien dans les Cartes Marines. Ainfi, *auffi-tôt qu'on veut repréfenter les rumbs de vent par des lignes droites fur les Cartes, il faut donner aux parties du Méridien des longueurs exactement égales aux changemens de longitude produits par le N E.*

Autre Méthode de calculer les différences en longitude pour les Rumbs de vent, dont l'obliquité eft de 45 degrés.

819. Nous avons une autre méthode beaucoup plus courte pour trouver les différences en longitude pour le N E. On prendra, dans les Tables des logarithmes finus & tangentes, dont la caractériftique eft fuivie de fix chiffres, les logarithmes tangentes de la moitié de la diftance de chaque latitude à un des Poles; on prendra toujours la différence de

ces logarithmes, & la divisant par 126 $\frac{1}{3}$, on aura au quotient la différence en longitude exprimée en minutes pour le NE.

820. Exemple I. Supposons qu'on soit parti de l'Equateur, & qu'en courant au N E, on soit arrivé par 62 degrés de latitude : il s'agit de trouver la différence en longitude.

L'Equateur & le parallele de l'arrivée sont éloignés du Pole Nord de 90 degrés & de 28 ; la moitié de ces distances est 45 degrés & 14. J'en cherche les logarithmes tangentes 10.000000 & 9.396771, & divisant leur différence 603229 par 126 $\frac{1}{3}$, il me vient 4775 minutes pour la différence en longitude ; ce qui s'accorde parfaitement avec la Table des latitudes croissantes.

821. Exemple II. On part de 30 degrés de latitude Sud ; on court au N E jusques par 70 degrés de latitude Nord. On demande la différence en longitude.

On n'a qu'à prendre la distance des deux paralleles jusqu'à l'un ou l'autre Pole. Les deux distances au Pole Nord sont de 120 & de 20 degrés, dont les moitiés sont de 60 & de 10°. J'en cherche les logarithmes tangentes, & divisant leur différence 992242 par 126 $\frac{1}{3}$, il me vient 7854 minutes pour la différence en longitude, qu'on trouve aussi la même dans la Table des latitudes croissantes, en ajoutant 1888, qui est la difference en longitude qui répond à 30 degrés, avec 5966 qui répond à 70 degrés.

Résolution des Problêmes de Navigation par la Table des Latitudes croissantes.

822. S'il s'agit de résoudre le premier Problême, où étant donnés le point du départ, le rumb de vent & le chemin, on demande le point d'arrivée. On cherchera la différence en latitude comme par les logarithmes sinus (792). A l'égard des autres Problêmes, on fera toujours ensorte d'avoir le rumb de vent & les latitudes du départ & de l'arrivée ; & on aura ensuite recours aux latitudes croissantes pour trouver la différence en longitude. On verra dans la Table les parties croissantes qui répondent aux deux latitudes ; on soustraira les unes des autres, si les deux

latitudes sont de même dénomination ; mais on les ajoutera ensemble, si le point du départ & le point d'arrivée sont de differens côtés de l'Equateur. On aura de cette sorte la difference en longitude exprimée en minutes pour la route du N E, qui conduiroit d'une latitude à l'autre. Supposé qu'on n'eût pas de Table des latitudes croissantes, on chercheroit cette même différence en longitude par la méthode du n°. 819 ; enfin il ne restera plus que cette proportion à faire :

Le rayon, ou la tangente de 45 degrés,
Est à la différence en latitude en parties croissantes, ou à la différence en longitude pour le N E ;
Comme la tangente du rumb de vent sur lequel on a réellement couru,
Est à la différence en longitude cherchée.

823. EXEMPLE I. On est parti des environs de la Martinique par 14° 40′ de latitude Nord & 318 degrés de longitude ; on a couru 990 lieues ou 2970 milles au N E ¼ E. On demande la latitude & la longitude d'arrivée.

Je trouve d'abord la différence en latitude par les méthodes ordinaires (792). Il me vient 1650 milles Nord ; qui valent 27° 30′. Ainsi la latitude d'arrivée est de 42° 10′ Nord. Je cherche ensuite dans la Table des latitudes croissantes les parties qui répondent à la latitude du départ & à celle de l'arrivée. Je trouve 890 & 2795, dont la différence est de 1905 ; ce nombre marqueroit donc la différence en longitude, si on avoit couru au N E. La différence en longitude actuelle sera plus grande, parce qu'on a couru au N E ¼ E : on la trouvera par cette analogie :

Le rayon, ou la tangente de 45 degrés,
Est à la différence en longitude qui conviendroit au N E 1905 ;
Comme la tangente de 56 degrés 15 minutes,
Est à la différence en longitude actuelle 2851 minutes.

C'est-à-dire qu'elle est de 47° 31′, & on sera donc arrivé par 5° 31′ de longitude.

824. Si on résolvoit ce Problême par la méthode ordinaire, en se servant du moyen parallele, on auroit 46° 48′ de difference en longitude ; de sorte qu'on tomberoit dans une erreur de 43 minutes en défaut sur la longitude.

Exemple II, relatif au quatrieme Problême.

825. On demande combien il y a de chemin, en suivant toujours le même rumb de vent, depuis l'Isle-de-Fer jusqu'aux Antipodes de cette Isle.

L'Isle-de-Fer est par 27° 47′ de latitude Nord, & nous la supposons par 0 degré de longitude. On veut donc déterminer le chemin qu'il faut faire pour se rendre par 27° 47′ de latitude Sud & 180 degrés de longitude.

826. Les parties croissantes qui répondent à 27° 47′ sont 1737, & c'est le même nombre pour l'autre latitude ; nous les ajoutons, parce que les latitudes sont de différentes dénominations, & nous avons 3474 parties croissantes de différence en latitude, ou 3474 minutes de différence en longitude pour le S E, ou pour la route dont l'obliquité seroit de 45 degrés, au lieu que notre différence en longitude actuelle est de 180 degrés, ou de 10800 minutes. Il nous faut donc faire la proportion suivante pour trouver l'angle du rumb de vent :

La différence en longitude pour le S E 3474 *minutes,*
Est au rayon, ou à la tangente de 45 degrés ;
Comme la différence en longitude actuelle 10800 *minutes,*
Est à la tangente du rumb de vent.

On le trouve de 72° 10′ ; c'est-à-dire, qu'en partant de l'Isle-de-Fer, il n'y a qu'à suivre l'E S E 4° 40′ E, ou l'O S O 4° 40′ O, & on se rendra au point de la Terre qui est diamétralement opposé à cette Isle. Les deux routes y conduisent également, parce que la différence en longitude est la même par un côté que par l'autre.

827. La somme des latitudes est donnée ; elle est de 55° 34′ valeur de 3334 milles ou de 1111 lieues $\frac{1}{3}$ Sud. Le complement du rumb de vent est de 17° 50′ ; & si on cherche les lieues de distance, on en trouvera presque 3629. Le chemin seroit un peu plus court, si au lieu de se conduire sur une loxodromie ou rumb de vent, on alloit comme en ligne droite, en suivant toujours exactement la même direction. On décriroit le demi cercle, & le chemin seroit de 3600 lieues, moitié de la circonférence de la Terre : mais on voit

combien la différence est peu considérable, malgré l'extrême longueur de la route.

EXEMPLE III, relatif au cinquieme Problême.

828. On est parti de 60 degrés de latitude Nord & 215 degrés de longitude. On a couru au N E $\frac{1}{4}$ N, & on est arrivé par 219° 30′ de longitude. On demande la latitude d'arrivée & la longueur du chemin.

La différence en longitude est de 4° 30′, ou de 270 minutes, & l'angle du rumb de vent est de 33° 45′. Nous trouverons la différence en latitude en parties croissantes en faisant cette analogie :

La tangente du rumb de vent 33 degrés 45 minutes,
Est à la différence en longitude actuelle 270 minutes ;
Comme le rayon, ou la tangente de 45 degrés,
Est aux parties croissantes de la différence en latitude.

Il vient 404, qu'il faut ajouter aux parties croissantes de la latitude du départ, parce qu'ayant couru au Nord, on a dû augmenter en latitude. Les parties croissantes qui répondent à 60 degrés sont de 4527, & si on y ajoute 404, il viendra 4931 qui répondent dans la Table à 63° 12′. C'est la latitude d'arrivée.

829. La différence en latitude étant trouvée, il sera facile de trouver le chemin : on fera pour cela l'analogie du n°. 796, & on aura 230 milles $\frac{7}{10}$.

830. Il ne nous reste plus qu'à ajouter que les latitudes croissantes ne sont d'aucun usage pour la solution de tous les Problêmes précédens, lorsque la route à été faite précisément à l'Est ou à l'Ouest. Il faut alors se servir simplement des Tables des sinus, & réduire les milles Est & Ouest en degrés de longitude, en y employant la latitude du départ. Il vaudroit même mieux se servir du moyen parallele, si la différence en latitude étoit extrêmement petite, quoique la quantité dont on a avancé vers l'Est ou vers l'Ouest fût fort grande. Dans ce cas les méthodes ordinaires seroient exactes, comme nous avons déjà eu occasion d'en avertir.

Résolution des Problêmes de Navigation par la Loxodromie, sans faire usage des Tables des Latitudes croissantes.

Solution du premier Problême.

831. Dans ce Problême on connoît le rumb de vent & le chemin. *On demande les différences en latitude & en longitude.*

832. I°. On cherchera la différence en latitude par l'analogie du n°. 792; ce qui déterminera la latitude d'arrivée.

833. II°. pour trouver la différence en longitude, on cherchera d'abord la différence des tangentes logarithmes des moitiés des complémens des latitudes *, puis on fera cette regle de proportion :

> *La tangente de 52° 38′ 9″* (dont le logarithme est 0. 10 1510),
> *Est à la tangente du rumb de vent ;*
> *Comme la différence des tangentes logarit. des moitiés des complémens des latitudes* (laissant comme décimales les deux dernieres Figures, lorsque la caractéristique des Tables qu'on emploie est suivie de 6 chiffres),
> *Est à la différence en longitude cherchée, exprimée en minutes.*

834. Exemple. Etant parti de 14° 40′ de latitude Nord & de 62° de longitude Occidentale, on a couru 990 lieues ou 2970 milles au N E $\frac{1}{4}$ E. On demande la latitude & la longitude d'arrivée.

Milles au N 1650			Differ. en lon. E	2852′
Ou differ. en latit. N. . . .	27°	30′	Ou	47° 32′
Latit. du départ N.	14	40	Long. du départ O.	62 0
Latit. d'arrivée N.	42	10	Long. d'arrivée. O.	14 28

835. On trouvera par la proportion du n°. 792 la différence en latitude de 1650 minutes ou de 27° 30′. Ainsi la

* On entend ici par complément des latitudes, la distance de chaque lieu à un même Pole, de sorte que si les deux latitudes n'étoient pas de même dénomination, il faudroit ajouter 90 degrés à l'une des deux pour avoir sa distance au même Pole. Voyez n°. 821.

latitude du départ étant de 14° 40′, celle d'arrivée sera de 42° 10′.

Les complémens des latitudes seront donc 75° 20′ & 47° 50′, ce qui donne pour les demi-complémens 37° 40′ & 23° 55′. La différence de leurs tangentes logarithmes sera de 240713 ou de 2407,13 (en laissant comme décimales les deux dernieres Figures). Enfin la différence en longitude se trouvera de 2852 minutes ou de 47° 32′, & la longitude d'arrivée de 14° 28′.

OPÉRATIONS.

Le rayon		
Est aux milles parcourus 2970 . . .	3.472756	
Comme le cosin. du rumb de vent 56° 15′ . .	9.744739	
Est aux milles N 1650	3.217495	
Compl. des latit. { 75° 20′ / 47 50 }, moitiés { 37° 40′ tang. log. . .		9.887594
23 55 tang. log. . .		9.646881
Differ. des tang. log. des ½ compl. des latitudes		240713
La tang. de 51° 38′ 9″		0.101510
Est à la tang. du rumb de vent 56° 15′	0.175107	} 3.556606
Comme la differ. des tang. log., &c. 2407,13 . .	3.381499	
Est à la differ. en long. exprimée en minutes 2852		3.455096

Solution du second Problême.

836. On connoît dans ce Problême la différence en latitude & le rumb de vent, & l'*on demande le chemin & la différence en longitude.*

837. On aura le chemin par l'analogie du no. 796, & la différence en longitude comme au Problême précédent.

Solution du troisieme Problême.

838. Etant donnés la différence en latitude & la longueur du chemin : *il s'agit de trouver le rumb de vent & la différenrence en longitude.*

839. On cherchera le rumb de vent par la proportion

du n°. 799, & la différence en longitude comme ci-devant n°. 833.

Solution du quatrieme Problême.

840. On connoît dans celui-ci les différences en latitude & en longitude : *on demande le rumb de vent & le chemin.*

841. I°. On cherchera le rumb de vent par l'analogie suivante :

La différence des tang. log. des moitiés des complém. des latit.
Est à la différence en longitude ;
Comme la tang. de 51° 38′ 9″,
Est à la tang. du rumb de vent.

842. II°. Pour trouver le chemin, on fera la proportion du n°. 796.

843. Exemple. Etant parti de 33° 55′ de latitude Sud & de 36° 4′ de longitude Méridien de l'Isle-de-Fer ; on veut aller par 22° 54′ de latitude aussi Sud, & par 334° 49′ de longitude. On demande le rumb de vent & le chemin.

Latitude du départ S . .	33°55′	Longitude du départ. . . .	395° 4′
Latitude d'arrivée S . . .	22 54	Longitude d'arrivée. . . .	334 49
Différence en latitude N . .	11 1	Différence en longit. O . .	61 15
Rumb de vent l'O $\frac{1}{4}$ N O 0° 20′ N		Ou.	3675′
Chemin 3292 milles ou 1097 lieues $\frac{1}{3}$			

Opérations.

Compl. des latit. $\left\{\begin{array}{l} 56° 5′ \\ 67\ 6 \end{array}\right\}$, moitiés $\left\{\begin{array}{l} 28°\ 2′ \frac{1}{2} \text{ tang. log. . .} \\ 33\ \ 33 \text{ tang. log. . .} \end{array}\right.$ 9.726436. / 9.821606.

Diff. des tang. log. des $\frac{1}{2}$ complémens des latitudes 95170

La diff. des tang. log. des $\frac{1}{2}$ compl. des latit. 951,70 (prenant pour décimales les deux dernieres Figures) 2.978500

Est à la différ. en longit. 3675′ . . . . 3.565257 }
Comme la tang. de 51° 38′ 9″ . . . . 0.101510 } 3.666767

Est à la tang. du rumb de vent 78° 25′ 0.688267

Le cosin. du rumb de vent 78° 25′	. . . .	9.302748
Est à la diff. en latit. en minutes 661	. . . .	12.820201
Comme le rayon	. . . .	
Est au chemin, exprimé en milles 3292	. . . .	3.517453

Solution du cinquieme Problême.

844. Dans ce Problême on donne la différence en longitude & le rumb de vent : *il faut trouver la différence en latitude & le chemin.*

845. I°. On cherchera par l'analogie suivante, la différence des tangentes logarithmes des demi-complémens des latitudes.

La tang. du rumb de vent,
Est à la tang. de 51° 38′ 9″;
Comme la différence en longitude,
Est à la différ. des tang. logar. des demi-complém. des latitudes.

846. Si la latitude d'arrivée doit être plus forte que celle du départ, on retranchera cette différence des tangentes (augmentée de deux décimales) de la tangente logarithme de la moitié du complément de la latitude du départ, & il restera la tangente logarithme de la moitié du complément de la latitude d'arrivée. Si au contraire on a abaissé en latitude, il faudra ajouter la différence des tangentes trouvée ci-dessus à la tangente logarithme de la moitié du complément de la latitude du départ, pour avoir celle de la moitié du complément de la latitude d'arrivée.

847. Enfin, connoissant les deux latitudes, on trouvera le chemin par l'analogie du n°. 796.

848. Exemple. Etant parti de 47° 30′ de latitude Nord & de 236° 45′ de longitude ; on a couru au N O ¼ O jusques par 226° 45′ de longitude. On demande la latitude d'arrivée & la longueur du chemin.

L'angle du rumb de vent est de 56° 15′, & la différence en longitude de 10 degrés ou 600 minutes : on aura donc cette proportion :

La tangente de 56° 15′	0.175107	
Eſt à la tangente de 51° 38′ 9″	0.101510	2.879661
Comme la différ. en latit. 600 minutes	2.778151	
Eſt à la diff. des tang. log. &c. 506 , 47	2.704554	

La latitude du départ étant de 47° 30′, ſon complément ſera de 42° 30′, dont la moitié eſt 21° 15′. La latitude du départ eſt Nord, & on a couru au N O $\frac{1}{4}$ O, on a donc élevé en latitude, il s'enſuit donc qu'il faut retrancher la différence des tangentes logarithmes que nous venons de trouver, de la tangente logarithme de 21° 15′.

Tang. log. de 21° 15′		9.589814
Differ. des tang. log. des demi-compl. des latit.		50647
Tang. du demi-complément de la latit. d'arriv.	19° 5′ $\frac{1}{3}$	9.539167
Dont le double eſt le complément de cette latit.	38 10 $\frac{2}{3}$	
Ainſi la latitude d'arrivée eſt de	51 49 $\frac{1}{3}$	
Latitude du départ	47 30	
Donc différence en latitude	4 19 $\frac{1}{3}$	

Enfin pour avoir la longueur du chemin on fera cette regle de proportion:

Le coſinus du rumb de vent 56° 15′	9.744739	
Eſt à la différence en latit. 259 $\frac{1}{3}$		12.413859
Comme le rayon		
Eſt aux milles du chemin 466,8	2.669120	





LIVRE CINQUIEME.

De la Détermination de la Longitude en Mer, par la mesure des Distances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles.

CHAPITRE PREMIER.

Instructions générales sur cette Détermination.

849. LA différence de l'heure que l'on compte, au même instant, sous chaque Méridien, réduite en degrés, à raison de 15° par heure, est égale (comme on l'a vu N°. 186, &c.) à la différence des Méridiens. On connoîtra donc toujours la longitude d'un lieu, quand on saura l'heure qu'il est dans ce lieu, & celle que l'on compte, au même instant, sous un Méridien connu. (Voyez ci-devant N°. 322 & suiv.).

850. De tous les moyens astronomiques propres à déterminer la longitude en Mer, la mesure des distances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles est celui dont on peut faire l'usage le plus fréquent. On connoît le mouvement de cette Planete assez exactement, pour pouvoir, sous un Méridien connu, prédire à 2′ près, l'heure à laquelle elle sera à telle distance du Soleil ou d'une Etoile.

851. Si on détermine donc à la Mer la vraie diftance * à laquelle la Lune fe trouve du Soleil ou d'une Etoile, que l'on connoiffe l'heure qu'il eft au moment où l'on a obfervé cette diftance, & qu'on fache en même-tems l'heure à laquelle elle a dû avoir lieu fous un Méridien connu ; on a tout ce qu'il faut pour déterminer la longitude du lieu de l'obfervation.

852. On trouve dans les VI & VIImes Problêmes des Queftions Aftronomiques de ces Leçons de Navigation, plufieurs méthodes d'obferver l'heure à la Mer, & on verra qu'il eft aifé de connoître, (au moyen des diftances calculées pour Paris, contenues dans les quatre dernieres pages de chaque mois de la Connoiffance des Tems) l'heure à laquelle une diftance de la Lune au Soleil ou à une Etoile obfervée fous un Méridien quelconque, a dû avoir lieu fous le Méridien de Paris. Il n'eft pas à la vérité auffi facile de déduire de l'obfervation la vraie diftance à laquelle la Lune fe trouve du Soleil ou d'une Etoile ; on peut cependant affurer qu'en fuivant la méthode dont on trouvera ici l'explication, cette opération n'eft ni difficile ni bien longue. Quant à la précifion qu'on doit attendre dans la détermination de la longitude par la mefure des diftances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles, elle dépend, comme on voit, de l'exactitude avec laquelle on peut déterminer l'heure à bord d'un Vaiffeau, de l'erreur des Tables de la Lune & de celle qu'on peut commettre fur la mefure de la diftance.

853. On ne doit compter qu'à 20″ près fur la détermination de l'heure à la Mer. L'erreur des Tables peut quelquefois en produire une d'une minute fur les diftances calculées, & quelque bon que foit l'Octant avec lequel on obfervera, il eft poffible de fe tromper de $2' \frac{1}{2}$ fur la mefure de la diftance : enforte que fi l'on fuppofe qu'on a obfervé dans le tems où le mouvement de la Lune eft le plus lent, & que toutes les erreurs aient été dans le même fens, on pourra fe tromper de 2° 7′ fur la longitude, avec quelque foin d'ailleurs que l'obfervation ait été faite. Il eft

* On entend, par *diftance vraie*, l'arc de grand cercle compris entre les deux Aftres obfervés, & qui fert par conféquent de mefure à l'angle dont le fommet feroit au centre de la Terre, & dont les côtés prolongés pafferoient par le centre des Aftres obfervés. Les diftances calculées dans les Tables font les diftances vraies.

presque certain que cela n'arrivera jamais, & que le plus généralement on obtiendra la longitude à un degré près. Or c'est certainement beaucoup que d'être assuré de sa longitude sur Mer dans cette limite, car l'erreur de l'estime ordinaire s'accumule quelquefois jusqu'à 7 ou 8 degrés, & peut-être même au delà. On parviendra encore à resserrer cette limite toutes les fois qu'on multipliera les observations, & qu'on prendra un résultat moyen entre les résultats donnés par chacune.

854. Quoique le mouvement de la Lune aux Etoiles soit plus sensible que celui de la Lune au Soleil, l'expérience fondée sur le témoignage de plusieurs Navigateurs éclairés, enseigne cependant que les distances de la Lune au Soleil donnent une plus grande exactitude que les distances de la Lune aux Etoiles, parce que le contact des deux disques s'observe avec beancoup de précision, qu'on détermine l'heure plus exactement par la hauteur du Soleil que par celle des Etoiles, & qu'on a plus exactement aussi les hauteurs de ces Astres au moment de l'observation : élémens nécessaires, lorsque l'on emploie la méthode qui sera expliquée ci-après.

855. Les distances de la Lune aux Etoiles, offrent pourtant un avantage qu'on ne trouve point dans les distances de la Lune au Soleil, c'est de pouvoir observer, presque dans le même instant, la distance de la Lune à une Etoile Orientale & à une Etoile Occidentale. En prenant une longitude moyenne entre celles qu'on déduira de chaque observation, on aura une détermination beaucoup plus exacte, parce qu'il y aura des erreurs qui se compenseront nécessairement. Lors donc qu'on ne pourra pas observer de distance de la Lune au Soleil, on tâchera d'en observer deux aux Etoiles, comme il vient d'être dit.

856. Si on emploie les distances de la Lune au Soleil; plus la hauteur de la Lune & la distance des deux Astres seront grandes, le Soleil étant aux environs du premier vertical, plus on aura de précision dans la détermination de la longitude. On en obtiendra d'autant plus, si c'est une distance de la Lune à une Etoile, que les hauteurs & les distances des deux Astres seront plus grandes Il est inutile que l'Etoile dont on mesure la distance, soit aux environs

virons du premier vertical, parce qu'on peut en choisir une autre pour la détermination de l'heure.

Soit qu'on observe une distance de la Lune au Soleil ou à une Etoile, il faut que les Astres soient élevés au moins de dix degrés, à cause de l'irrégularité des réfractions vers l'Horison.

CHAPITRE II.

De la Maniere de faire les Observations.

857. Après ces réflexions préliminaires sur la détermination de la longitude par la mesure des distances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles, il convient d'expliquer le procédé qu'on doit suivre pour parvenir à cette détermination.

858. I°. On cherchera dans la Table des distances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles, une distance qui convienne au jour où on sera, & dont l'observation soit possible sur l'Horison du Vaisseau.

859. Si c'est une distance de la Lune à une Etoile, on observera la distance de l'Etoile au bord éclairé de la Lune, soit que ce bord soit au-delà ou en deçà du centre de la Lune par rapport à l'Etoile.

Pour mesurer cette distance, si c'est un Octant qu'on emploie, on pointera la lunette à l'Etoile; & conservant celle-ci dans le champ de la lunette, on tournera l'Octant jusqu'à ce que son plan passe par la Lune. On balancera l'Octant, & on fera mouvoir l'alidade jusqu'à ce que l'Etoile, vue à travers la partie non étamée du petit miroir, paroisse toucher, sans la couper, l'image du bord éclairé de la Lune vue sur la partie étamée.

860. Il faut bien remarquer que selon que l'Etoile est à l'Orient ou à l'Occident de la Lune, ou selon que l'on est dans la partie Nord ou la partie Sud de la Terre, il faut, pour observer l'Etoile & la Lune dans le même champ de la lunette, que le Quartier soit tourné de sorte que sa face antérieure, où sont gravées les divisions, regarde tantôt le

Ciel & tantôt la Mer. Par exemple, dans la conſtruction ordinaire de l'Octant, & dans la partie Nord de la Terre en dehors du Tropique, la face antérieure du Quartier doit regarder le Ciel lorſque l'Etoile eſt à l'Orient de la Lune ; elle doit être renverſée & regarder la Mer lorſque l'Etoile eſt à l'Occident. Cette ſeconde poſition paroît d'abord plus incommode dans la pratique ; mais on s'y fait avec un peu d'uſage.

861. Si c'eſt une diſtance de la Lune au Soleil, on pointera la lunette à la Lune pour la voir au travers la partie non étamée du petit miroir, & on prendra la diſtance des bords les plus proches de ces deux Aſtres.

862. II°. Un autre Obſervateur prendra en même-tems la hauteur de l'Etoile ou du bord inférieur du Soleil, & un troiſieme prendra dans le même tems auſſi la hauteur d'un des bords de la Lune. Le plus exercé des trois doit s'occuper de la diſtance, avec le meilleur inſtrument.

863. III°. On doit être muni d'une bonne montre à ſecondes, s'il eſt poſſible *, & dont on reconnoîtra l'état peu de tems avant ou peu de tems après l'obſervation, par les moyens expliqués ci-devant (351 & ſuiv.) ; quelqu'un marquera avec ſoin l'heure, la minute & la ſeconde qu'indiquera cette montre au moment où celui qui meſure la diſtance, avertira qu'il eſt content de ſon obſervation. Si on n'a pas réglé la montre au même inſtant, ou preſque au même inſtant qu'on a meſuré la diſtance, il faudra eſtimer le chemin du Navire en longitude entre ces deux inſtans ; on le réduira en tems, & on corrigera l'heure trouvée d'après cette réduction. Mais ſi on ne tient pas compte du chemin du Vaiſſeau, alors la longitude trouvée, par la méthode expliquée ci-après, ſera celle du Navire au moment où la hauteur du Soleil a été priſe pour trouver l'heure.

864. IV°. Ce qui précede ſuppoſe trois Obſervateurs, & c'eſt

* Une montre à ſecondes n'eſt pas abſolument néceſſaire, & on peut ſe ſervir d'une montre ordinaire ſans craindre une grande erreur, en eſtimant à la vue la fraction de minute à laquelle répond la grande aiguille au moment de l'obſervation. Pour peu qu'on y ſoit habitué, on ne ſe trompera jamais de plus de huit ſecondes dans cette eſtime.
On peut même ſe paſſer tout à fait de montre lorſqu'il y a trois Obſervateurs, parce que l'on conclura l'heure de l'obſervation, au moyen de la hauteur du Soleil ou de l'Etoile.

même le mieux ; mais il arrive assez souvent qu'il n'y en a qu'un. Dans ce cas les hauteurs des Astres ne peuvent pas être prises au même instant qu'on mesure la distance : alors l'Observateur doit être fourni d'une bonne montre à secondes, s'il se peut ; pour marquer les instans de toutes les observations qu'il fera. Il observera d'abord 3 ou 4 hauteurs de la Lune, puis 4 ou 5 hauteurs du Soleil ou de l'Etoile, ensuite 5 ou 6 distances de la Lune au Soleil ou à l'Etoile ; de plus, 4 ou 5 nouvelles hauteurs du Soleil ou de l'Etoile ; enfin 3 ou 4 hauteurs de la Lune : le tout formera cinq suites d'observations. On fera attention que le tems entre la premiere & la derniere observation de la hauteur n'excede pas 25 minutes, & il faut même s'attacher à le rendre le plus court possible.

865. On prendra pour chaque suite une hauteur & une distance moyenne, en divisant la somme de chaque suite par le nombre des observations, & pareillement une heure mitoyenne entre celles qui auront été marquées par la montre. Ainsi le tout se réduira à deux hauteurs de la Lune, deux du Soleil & une distance de la Lune au Soleil ou à l'Etoile.

Des deux hauteurs de la Lune, on conclura, proportionnellement aux tems, la hauteur qu'elle devoit avoir à l'instant de l'observation moyenne des distances : on fera la même opération par rapport aux hauteurs du Soleil ou de l'Etoile. En voici le procédé :

On prendra, séparément pour chacun de ces Astres, la différence des deux hauteurs du même Astre & celle des deux instans correspondans. On prendra aussi la différence, entre l'heure de la premiere hauteur & l'heure moyenne des distances, puis on fera cette proportion pour chaque Astre :

Le tems écoulé entre les deux observations de hauteur du même Astre ;
Est à la différence de ces deux mêmes hauteurs ;
Comme le tems écoulé entre l'observation de la premiere hauteur & l'heure moyenne des distances,
Est à un quatrieme terme. Qu'il faut ajouter à la premiere hauteur, si elle est plus petite que la seconde, & qu'il en faut soustraire si elle est plus grande.

866. Enfin, si la montre n'est pas réglée, on se servira des hauteurs du Soleil, ou de l'Etoile, pour conclure l'heu-

re vraie du Navire, & par conféquent l'état actuel & la marche de la montre dont on s'eft fervi. Mais fi ces hauteurs n'étoient point exactes ou qu'elles fuffent prifes trop près du Méridien, on en prendroit quelque tems après de nouvelles pour avoir l'heure avec plus de précifion.

CHAPITRE III.

De la maniere de calculer les Obfervations.

867. LES obfervations étant faites comme nous venons de le dire, on procédera au calcul de la détermination de la longitude par les préceptes fuivans.

868. 1°. On réduira les obfervations des diftances & celles des hauteurs, à une feule diftance & à une feule hauteur de chaque Aftre.

869. 2°. Au moyen de la longitude eftimée du Vaiffeau, on réduira l'heure de l'obfervation moyenne des diftances, au Méridien de Paris.

870. 3°. On cherchera, dans la *Connoiffance des Tems*, pour cette heure ainfi réduite à Paris, la parallaxe horifontale de la Lune, fon demi-diametre horifontal & celui du Soleil.*

Quant à la parallaxe & au diametre de la Lune, qui varient continuellement, on cherchera par des parties proportionnelles la parallaxe & le diametre horifontal de cette Planete pour le tems de l'obfervation réduit à Paris.

871. Il eft à remarquer que le demi-diametre horifontal de la Lune que l'on vient de trouver, n'eft pas celui qu'il faut employer dans le calcul des obfervations; il doit être augmenté d'une quantité trouvée Table III, page 369, vis-à-vis de la hauteur apparente du bord obfervé; ce qui donnera le demi-diametre apparent de cette Planete, ou fon demi-diametre en hauteur.

872. Au défaut de cette Table, on obtiendra cette augmentation de la maniere fuivante.

* On trouve le diametre horifontal de la Lune, pour tous les jours à midi, dans la fixieme page de chaque mois, & celui du Soleil, de fix jours en fix jours, dans la neuvieme; il faudra donc prendre la moitié.

Ajoutez au logarithme du demi-diametre horifontal de la Lune, réduit en fecondes, le finus logarithme de fa parallaxe horifontale & le finus logarithme de la hauteur apparente de fon bord obfervé ; la fomme fera le logarithme du nombre de fecondes de la correction cherchée.

873. 4°. On corrigera les hauteurs des Aftres de l'erreur de l'inftrument, & de l'inclinaifon de l'horifon de la Mer, Table I, page 368.

874. 5°. On réduira au centre les hauteurs, tant du Soleil que de la Lune, en ajoutant leurs demi-diametres apparens à la hauteur de leurs bords inférieurs, ou en les retranchant de la hauteur de leurs bords fupérieurs.

875. 6°. On fouftraira les hauteurs apparentes des centres de 90 degrés, pour avoir les diftances apparentes au Zénit.

876. 7°. On réduira les diftances apparentes au Zénit, aux diftances vraies en cette maniere.

877. Pour le Soleil, on cherchera dans la Table IV, page 370 & fuivantes, la réfraction qui convient à fa diftance au Zénit, & on en retranchera la parallaxe de hauteur trouvée par la Table II, page 368. On ajoutera la différence de ces deux nombres à la diftance apparente du centre du Soleil au Zénit, & on aura la diftance vraie du centre de cet Aftre au Zénit.

878. Si c'eft une Etoile, on ajoutera à fa diftance apparente au Zénit, la réfraction qui y convient, & on aura la diftance vraie de l'Etoile au Zénit.

879. Pour la Lune, on ajoutera le logarithme de fa parallaxe horifontale, réduite en fecondes, au logarithme finus de la diftance apparente du centre de la Lune au Zénit. On retranchera le rayon de la fomme, & on aura le logarithme d'un nombre de fecondes égal à la parallaxe de hauteur. On trouvera la même chofe par la Table V, page 374 & fuivantes. De cette parallaxe de hauteur ainfi trouvée, on fouftraira la réfraction qui convient à la diftance apparente de la Lune au Zénit, ou à fon élévation au deffus de l'horifon. Cette derniere quantité retranchée de la diftance apparente du centre de la Lune au Zénit, donnera la diftance vraie du centre de cette Planete au Zénit.

880. 8°. On corrigera également, de l'erreur de l'inftrument, la diftance obfervée du bord de la Lune au Soleil, ou à l'Etoile, & on la reduira au centre comme il fuit.

881. Si c'eft une diftance de la Lune au Soleil ; pour la

réduire au centre, on y ajoutera le demi-diametre apparent de la Lune & celui du Soleil trouvés ci-dessus.

882. Si c'est une distance de la Lune à une Etoile & que le centre de la Lune soit entre le bord éclairé & l'Etoile, on soustraira le demi-diamettre apparent de la Lune de la distance observée, ce qui donnera la distance apparente * du centre de la Lune à l'Etoile. On feroit le contraire de ce qui vient d'être prescrit, si le centre de la Lune étoit au-delà du bord éclairé par rapport à l'Etoile.

883. 9°. On ajoutera à la distance apparente des centres, la distance apparente du centre du Soleil ou de l'Etoile au Zénit, & la distance apparente du centre de la Lune au Zénit. On prendra la moitié de la somme dont on retranchera successivement chaque distance au Zénit, ce qui donnera deux restes. Sous ces deux restes on écrira la vraie distance du centre du Soleil ou de l'Etoile au Zénit, la distance vraie du centre de la Lune au Zénit, la différence & la moitié de la différence de ces deux distances vraies au Zénit.

884. Cela posé, on ajoutera les complémens arithmétiques des logarithmes sinus des distances apparentes au Zénit, les logarithmes sinus des deux restes, & les logarithmes sinus des distances vraies au Zénit. On prendra la moitié de la somme de ces six logarithmes, & on en retranchera le logarithme cosinus de la moitié de la différence des distances vraies au Zénit; le reste sera le logarithme sinus d'un arc appellé A, que l'on cherchera dans les Tables. Enfin on ajoutera au logarithme cosinus de cet arc, le logarithme cosinus de la moitié de la différence des distances vraies au Zénit, & la somme, moins le rayon, donnera le logarithme cosinus d'un arc, dont le double sera la distance vraie déduite de l'observation.

885. 10°. On prendra la différence entre les deux distances des Tables, dont l'une soit moindre & l'autre plus grande que la distance qu'on vient de trouver par le calcul : ensuite on prendra la différence entre la distance

* Les distances apparentes ne different des distances vraies, que parce que l'Observateur n'est pas au centre de la Terre, & parce que les rayons lumineux qui lui viennent des Astres, éprouvent un changement dans leur direction en traversant l'Athmosphere. (Voyez ci-devant les Numéros 144 & 270.)

vraie observée & celle qui la précédera dans les Tables, & on fera cette proportion :

La différence entre les deux distances des Tables,
Est à 3 heures ;
Comme la différence entre la distance vraie observée & celle qui la précede dans les Tables,
Est a un quatrieme terme.

Qui exprimera le tems qu'il faut ajouter à celui qui répond à la distance précédente des Tables, pour avoir l'heure à laquelle celle qu'on a observée a dû avoir lieu sous le Méridien de Paris.

Si l'heure du Vaisseau n'est pas connue, on la calculera avec la hauteur moyenne du Soleil, ou de l'Etoile, par le VIIme. Problême des Questions Astronomiques, ou avec d'autres hauteurs prises avant ou après les observations de distance.

886. 11°. Enfin la différence entre l'heure de Paris & celle du Vaisseau donnera la différence des Méridiens en tems, & par conséquent la longitude cherchée, comptée du Méridien de Paris.

N. B. La longitude ainsi trouvée est celle du Navire, au moment des observations de la hauteur du Soleil, ou de l'Etoile, faites pour trouver l'heure vraie du Vaisseau, & non celle où il étoit lors de l'observation des distances, à moins que les hauteurs, employées pour calculer l'heure, n'aient été prises aux mêmes instans (ou à très-peu près) qu'on a mesuré les distances.

887. La méthode qu'on vient d'exposer se réduit donc à ceci ; ayant observé une distance de la Lune au Soleil, ou à une Etoile, la réduire à la distance vraie ; trouver par les Tables de distances, comme il vient d'être dit, l'heure à laquelle celle qu'on a observée, a dû avoir lieu sous le Méridien des Tables ; prendre la différence de l'heure ainsi trouvée à celle de l'observation ; ce qui donne en tems la différence du Méridien des Tables, à celui sous lequel on a observé.

888. Nous allons appliquer cette méthode à quelques exemples, dans lesquels on verra qu'il faut avoir égard aux secondes dans tous les calculs. On ne peut en effet

les négliger en faisant usage de la méthode qui lui sert de fondement, sans s'exposer à commettre une erreur assez considerable sur la distance vraie & par conséquent sur la longitude.

889. Parmi les Tables de sinus logarithmes, dont on fait usage, à l'exception des grandes Tables connues sous le nom de Gardiner, * celles in-12 de M. l'Abbé de la Caille, augmentées par M. l'Abbé Marie, sont les plus commodes, sur-tout en se servant, pour tenir compte des secondes dans les calculs trigonométriques, des moyens indiqués à la fin de ces mêmes Tables.

Pour faciliter le calcul & abréger les opérations, nous avons dressé des modeles de calcul, où tous les articles sont disposés dans l'ordre naturel des opérations, en sorte qu'il n'y a plus que les chiffres à remplir. Nous en ferons usage au second exemple.

EXEMPLE I. Le 23 Juillet 1784, étant par 70 degrés de longitude estimée Ouest à l'égard de Paris ; trois Observateurs ont fait de concert les observations suivantes à $1^h\ 35'$ du soir, & ont trouvé la distance des bords les plus proches du Soleil & de la Lune de $70^\circ\ 7'\ 15''$, la hauteur du bord inférieur du Soleil de $65^\circ\ 41'\ 10''$ & celle du bord supérieur de la Lune de $37^\circ\ 0'\ 11''$; l'œil étant élevé de 15 pieds au dessus du niveau de la Mer. On demande la longitude du lieu de l'observation.

Réduction de l'heure comptée à bord, lors de l'Observation, à celle de Paris.

Longitude estimée O	$70^\circ\ 0'$
Ou différence des Méridiens O	$4^h\ 40'$
Tems astron. compté à bord le 23, à	$1\ 35$
Tems astron. approché à Paris le 23, à . .	$6^h\ 15'$

* Il vient de paroître tout nouvellement une Edition de ces Tables augmentées & perfectionnées dans leur disposition, par M. Callet : elles sont très-bien exécutées & semblent plus commodes que les grandes, en ce qu'elles sont d'un format petit in-8°. On trouve ces Tables portatives chez Alexandre Jombert le jeune, Libraire, rue Dauphine, à Paris.

CALCUL de la parallaxe horisontale de la Lune.

Parall. horif. le 23 Juillet, à midi.	55′	2″
Parall. horif. le 23 . . à minuit.	55	19
Variation en 12 heures.	+	17
Variat. pour 6h 15′	+	9
Parall. horif. le 23, à midi.	55	2
Parall. cherchée pour 6h 15′.	55′	11″
Diametre du Soleil.	31′	35″,4
Donc demi-diametre du Soleil.	15	48

CALCUL du demi-diametre apparent de la Lune.

Diametre horif. le 23, à midi.	30′	3″
Diametre horif. le 24, à midi.	30	23
Variation en 24 heures.	+	20
Variat. pour 6h 15′.	+	5
Diametre horif. le 23, à midi.	30	3
Diametre horif. pour 6h 15′.	30	8
Donc demi-diametre horifontal.	15	4
Augment. du demi-diametre.	+	9
Demi-diametre apparent de la Lune.	15′	13″

CALCUL de la distance appar. & de la dist. vraie du Soleil au Zénit.

Haut. obf. du bord infér.	65°	41′	10″
Inclin. de l'horif.	—	3	58
Haut. appar. du bord infér.	65	37	12
Demi-diametre du Sol.	+	15	48
Haut. appar. du centre.	65°	53′	0″
Dist. app. du Sol. au Zénit.	24	7	0
Réfraction. + 30″ / Parallaxe. — 4 }	+	0	26
Dist. vraie du Sol. au Zénit.	24°	7′	26″

CALCUL de la distance app. & de la dist. vraie de la Lune au Zénit.

Haut. obf. du bord fupér.	37°	0′	11″
Inclin. de l'horifon.	—	3	58
Haut. app. du bord fupér.	36	56	13
Demi-diam. ap. de la Lune.	—	15	13
Haut. appar. du centre.	36°	41′	0″
Dist. app. de la L. au Zén.	53	19	0
Réfract. + 1′ 29″ / Parall. — 44 15 }	—	42	46
Dist. vraie de la L. au Zén.	52°	36′	14″

CALCUL de la dist. app. des centres du Soleil & de la Lune.

Dist. obf. des b. les plus près.	70° 7′ 15″
Demi-diam. du Soleil.	+ 15 48
Demi-diam. ap. de la Lune.	+ 15 13
Dist. appar. des centres.	70° 38′ 16″
Log. parall. horif.	3.519959
Sin. dist. app. de la L. au Z.	9.904147
Somme.	3.424106
C'est le logar. de la parallaxe de la Lune en hauteur.	44′ 15″

RÉDUCTION de la distance appar. de la Lune au Soleil à la dist. vraie, & conclusion de la Longitude.

Distance appar.	des centres	70° 38' 16"				
	du Soleil au Zénit. . . .	24 7 0	Compl. arith. Sin. . . .	0.388706		
	de la Lune au Zénit. . .	53 19 0	Compl. arith. Sin. . . .	0.095853		
	Somme.	148 4 16		9.883737		
	Demi-somme.	74 2 8		9.548738		
				9.611416		
Diff. de la ½ som. à la dist. du Soleil au Zénit..		49 55 8	Sin.	9.900070		
Diff. de la ½ som. à la dist. de la Lune au Zénit.		20 43 8	Sin.			
Distance vraie	du Soleil au Zénit. . . .	24 7 26	Sin.	39.428520	Somme de 6 logarith.	
	de la Lune au Zénit . .	52 36 14	Sin.	19.714260	Demi-somme.	
Differ. de ces deux distances vraies. . . .		28 28 48				
Moitié de cette différence.		14 14 24	Cosin. —	9.986446	Cos. *Idem*.	9.986446
Reste le Sin. d'un arc A = ...		32 17 56½	. . . .	9.727814	Cos. de A. . . . +	9.926996
Somme. Cosin. de la demi-distance vraie ou réduite. .			34° 59' 7" presque & demie.			9.913442
					Logar. de 3h. . .	4.033424
Donc distance vraie déduite de l'observation. . . .			69 58 15	Diff. 0° 7' 12"	Logar.	2.635484
Dist. prises des Tables	précéd. à 6h 9' 16"		69 51 3			
	suiv. . à 9 9 16		71 15 37	Diff. 1 24 34	Comp. arith.	6.294650
Somme. Logarithme de				0h 15' 20"	. . . .	2.963558
Tems de la distance précédente des Tables.				6 9 16		
Donc tems compté à Paris au moment de l'observation.				6h 24' 36"		
Tems compté alors dans le Vaisseau.				1 35 0		
Différence des Méridiens O.				4h 49' 36"		
Ou Longitude cherchée Méridien de Paris Occidentale.				72° 24'		

MODELE
D'UN CALCUL DE LONGITUDE.

EXÈMPLE II. Le 14 Janvier 1780, étant par 38° 45' de longitude estimée Ouest à l'égard de Paris, un Observateur a pris cinq distances consécutives du bord éclairé de la Lune au bord du Soleil le plus voisin. Deux autres Observateurs, aux mêmes instans, ont mesuré les hauteurs des deux Astres sur l'Horison. Quelque tems après ces observations, pour connoître l'heure, on a pris de rechef cinq nouvelles hauteurs du Soleil, plus exactes que les précédentes, avec l'instrument qui avoit servi à mesurer les distances, la latitude étant alors de 14° 6' 15" N. On demande la longitude du lieu de l'observation des 5 dernieres hauteurs du Soleil. La correction des instrumens étoit : pour le Soleil de 1' 0" additive, pour la Lune de 2' 15' additive, & pour les distances de 1' 45" soustractive : la hauteur de l'œil des Observateurs au-dessus du niveau de la Mer étant de 17 pieds.

TEMS des observations à la Montre.	DISTANCES. observ. des bords les plus proches du Soleil & de la Lune.	HAUTEURS observées du bord inférieur du Soleil.	HAUTEURS observées du bord supérieur de la Lune.
2h 33' 0"	87° 57' 0"	40° 0' 30"	46° 55' 0"
2 37 50	87 57 45	39 8 0	47 54 0
2 40 15	87 59 0	38 42 0	48 24 30
2 43 30	88 0 0	38 7 30	49 4 0
2 45 25	88 1 15	37 47 0	49 26 30
Sommes. 13 20 0	439 55 0	193 45 0	241 44 0
2h 40' 0" Heure moyenne.	87° 59' 0" Distance moyenne.	38° 45' 0" Hauteur moyenne du Soleil.	48° 20' 48" Hauteur moyenne de la Lune.

PRÉPARATIONS du Calcul, pour trouver la Distance vraie ou réduite.

CORRECTION INSTRUMENTALE.

Pour { le Soleil. . . + 1' 0"
la Lune. . . . + 2 15
les distances. . . — 1 45 }

Longitude estimée O . . . . 38° 45'

ou différence des Mérid. O. 2h 35'

Heure moyenne des observations. } le 14, à . 2 40

Tems approché à Paris. } le 14, à . . 5h 15'

ELEMENS pris dans la Connoissance des Tems.

CALCUL de la parallaxe horisontale de la Lune.

Parall. horis. le 14, à midi. . . 55' 47"
Parall. horis. le 14, a minuit. . . 56 10

Variation en 12 heures . . . + 23

Variation pour 5h 15' . . . . + 10
Parall. horis. le 14, à midi. . . 55 47

Parall. cherchée pour 5h 15' . . 55' 57"

Diametre du Soleil. . . . . . 32' 36"
Donc demi-diametre. 16 18

CALCUL du demi-diametre apparent de la Lune.

Diam. horis. le 14, à midi. . . 30' 28"
Diam. horis. le 15, à midi. . . 30 54

Variation en 24 heures. . . + 26

Variation pour 5h 15' . . . + 6
Diam. horis. le 14, à midi. . . 30 28

Diametre horis. pour 5h 15' . . 30 34
Donc demi-diametre horis. . . 15 17
Augment. du demi-diam. . + 11

Demi-diam. appar. de la Lune. 15' 28"

CALCUL de la distance apparente & de la distance vraie du Soleil au Zénit.

Haut. observ. du bord infér. . 38° 45' 0"
Correct. instrum. + 1' 0" } — 3 14
Inclin. de l'horis. — 4 14 }

Haut. apparente du bord infér. 38 41 46
Demi-diametre du Soleil. . + 16 18

Haut. appar. du centre . . 38 58 4
Dist. appar. du Soleil au Zénit. 51 1 56
Réfraction + 1' 21" } + 1 15
Parallaxe — 7 }

Dist. vraie du Soleil au Zénit. 51° 3' 11"

CALCUL de la distance apparente & de la distance vraie de la Lune au Zénit.

Haut. observ. du bord supér. . 48° 20' 48"
Correct. instrum. + 2' 15" } — 1 59
Inclin. de l'horis. — 4 14 }

Haut. appar. du bord sup. . . 48 18 49
Demi-diam. appar. de la L. . — 15 28

Haut. appar. du centre. . . 48 3 21
Dist. appar. de la L. au Zénit. 41 56 39
Réfraction. + 1' 0" } — 36 24
Parallaxe. — 37 24 }

Dist. vraie de la Lune au Zénit. 41° 20' 15"

CALCUL de la dist. appar. des centres du Soleil & de la Lune.

Dist. obs. des bords les plus près. 87° 59' 0"
Correction instrumentale. . . — 1 45
Demi-diametre du Soleil. . + 16 18
Demi-diam. appar. de la Lune. + 15 28

Distance appar. des Centres. . 88° 29' 1"

Log. parall. horis. de la Lune. . 3.525951
Sin. dist. appar. de la L. au Zénit. 9.825040

Somme. 3.350991
C'est le logarithme de la parallaxe de la Lune en hauteur. . . 37' 24"

RÉDUCTION de la Distance apparente de la Lune au Soleil à la Distance vraie, & détermination de l'heure à laquelle cette Distance a eu lieu à Paris.

Distance appar { des centres . . . . 88° 29' 1"
du Soleil au Zénit. . . . 51 1 56 — Compl. arith. Sin. . . . 0.109300
de la Lune au Zénit. . . 41 56 39 — Compl. arith. Sin. . . . 0.174960 }

Somme. . . . . 181 27 36 — 9.805325
Demi-somme. . . . . 90 43 48 — 9.876363
— 9.890828
— 9.819868

Diff. de la demi-som. à la dist. du Soleil au Zénit. 39 41 52 Sin.
Diff. de la demi-som. à la dist. de la Lune au Zén. 48 47 9 Sin.

Distance vraie. { du Soleil au Zénit. . . . 51 3 11 Sin.
de la Lune au Zénit . . 41 20 15 Sin. }

39.676642 Somme des 6 logarithmes.

19.838321 Demi-somme.

Différence de ces deux distances vraies. . . 9 42 56
Moitié de cette différence. . . . . 4 51 28 Cosin. . . . . . — 9.998437 Cosin. *Idem*. 9.998437

Reste le Sin. d'un arc A = ... 43 45 38 . . . . 9.839884 Cof. de A. . . . . + 9.858679

Sommè. Cosin. de la demi-distance vraie ou réduite. . 43° 58' 30" ½ 9.857116

Logar. de 3h. 4.033424

Donc distance vraie déduite de l'observation. . . . . 87 57 1 } Diff. 0° 56' 33" . . . Logar. 3.530584

Dist. prises des Tables { précéd. à 3h 9' 16" . . . . 87 0 28 } Diff. 1 26 18 . . . Comp. arith. 6.285838
suiv. . à 6 9 16 . . . . 88 26 46 }

Somme. Logarithme de . . . . . 1h 57' 57" 3.849846

Tems de la distance précédenre des Tables. 3 9 16

Donc tems compté à Paris au moment de l'observation de dist. 5 7 13
Tems à la Montre correspondant. 2 40 0

Différence des Méridiens, suivant la Montre O. . . . . . 2h 27' 13"

HAUTEURS du Soleil, prises pour trouver l'heure vraie du Vaisseau : la Latitude étant alors de 14° 6' 15" N.

Correct. instrum. . . — 1' 45"

TEMS à la Montre.	HAUT. obs. du bord inférieur du Soleil.
4h 29' 50"	15° 40' 0"
4 31 25	16 0 0
4 33 0	16 20 0
4 34 30	16 40 0
4 36 0	17 0 0
22 44 45	81 40 0
4h 32' 57"	16° 20' 0"
Heure moyenne.	Hauteur moyenne.

PRÉPARATIONS du Calcul pour trouver l'Heure vraie du lieu où étoit le Vaisseau, quand on a pris les hauteurs du Soleil.

Heure moy. des haut. du Sol. . . 4h 32' 57"
Diff. des Mérid. par la Montre . O 2 27 13

Tems vrai à Paris correspondant aux hauteurs du Soleil. . . . } 7h 0' 10"

CALCUL de la Déclinaison du Soleil pour Paris le 14, à 7h 0' 10"

Déclin. du Soleil le { 14, à midi, 21° 19' 32" S
15, à midi. 21 8 41 }

Mouvement diurne en déclin. . — 10 51

Part. proporr. pour 7h 0' 10" . . — 3 10
Déclin. du Soleil le 14, à midi. 21 19 32

Déclin. cherchée pour 7h 0' 10" . 21° 16' 22" S
Dist. du Soleil au Pole élevé . 111 16 22

Haut. moy. du bord infér du Sol. . 16° 20' 0"
Correct. instrum. — 1' 45" } — 5 59
Inclin. de l'horis. — 4 14 }

Haut. appar. du bord infér. . . 16 14 1
Réfract. corresp. — 3' 32" } — 3 24
Parallaxe, idem. + 8 }

Haut. vraie du bord inférieur. . 16 10 37
Demi-diametre du Soleil. . + 16 18

Haut. vraie du centre. . . . . 16° 26' 55"
Distance vraie du Soleil au Zénit. 73 33 5

Latitude du lieu N. . . . . 14° 6' 15"
Distance du Pole au Zénit. . . 75 53 45

CALCUL de l'Heure vraie comptée à bord du Vaisseau.

Dist. { vraie du Soleil au Zénit. . . . . . 73° 33' 5"
du Pole au Zénit. . . . . 75 53 45 — Compl. arith. Sinus. 0.013294
du Soleil au Pole élevé. . . . . . . 111 16 22 — Compl. arith. Sinus. . . . . 0.030648 }

Somme . . . . 260 43 12 — 9.910492
Moitié . . . . 130 21 36 — 9.514557

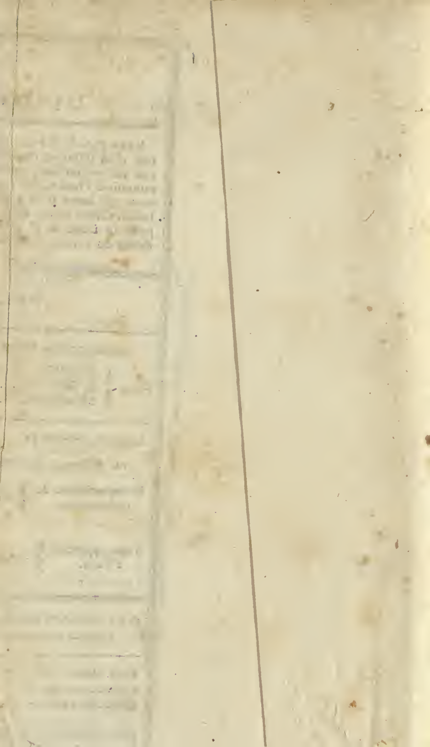
Moitié — la distance du Pole au Zénit. . . . . 54 27 51 Sin. — Somme. 19.468991
Moitié — la dist. du Sol. au Pole élevé. . . . 19 5 14 Sin. — Demi-Somme. 9.734495

Cette demi-somme est le Sinus du demi-angle horaire. . . . . . . 32° 51' 44" . . . .
Ainsi l'angle horaire est de . . . . 65 43 28 = 4h 22' 54" . . . .

CONCLUSION DE LA LONGITUDE.

Donc Tems vrai compté à bord. . . . . 4h 22' 54"
Tems vrai à Paris au même instant. 7 0 10

Donc vraie differ. des Méridiens Ouest. . . . . 2h 37' 16"
Ou Longitude cherchée Méridien de Paris Occidentale. . . 39° 19'



EXEMPLE III. Le 8 Décembre 1784, étant en Mer par 22° 40′ 15″ de latitude Nord, & par 16° 45′ de longitude estimée Ouest par rapport à Paris ; on a observé vers 8h 18′ du matin, la hauteur du bord inférieur du Soleil de 19° 45′ 40″, celle du bord inférieur de la Lune de 54° 2′ 31″ & la distance des bords les plus proches de 50° 38′ 15″ ; la hauteur de l'œil étant de 15 pieds. On demande la longitude.

R. { Dist. appar. du Soleil au Zénit 70° 2′ 0″, dist. vraie 70° 4′ 47″
Dist. appar. de la Lune au Zénit 35 46 0, dist. vraie 35 14 9.
Dist. appar. des centres . . 51 10 0, dist. vraie 51 24 6
Cette dist. vraie aura lieu à Paris le jour proposé, à 9h 38′ 35″ du matin.
Angle horaire 54° 47′ 44″ ; donc Long. cherchée O . . 19° 26′ 30″.

EXEMPLE IV. Le 12 Mars 1784, à 5h 30′ environ après midi, étant par 10° 20′ de latitude Nord, & par 159° de longitude estimée à l'Ouest de Paris, un Observateur a pris six distances consécutives du bord éclairé de la Lune au bord du Soleil le plus voisin ; deux autres Observateurs, aux mêmes instans, ont mésuré les hauteurs des deux Astres sur l'Horison, ayant l'œil élevé de 15 pieds au dessus du niveau de la Mer. On demande la longitude du Vaisseau.

OBSERVATIONS.	Distances observ. des bords les plus proches du Soleil & de la Lune.	Hauteurs prises aux mêmes instans, du bord inférieur du Soleil.	Hauteurs prises aux mêmes instans, du bord supérieur de la Lune.
1.	108° 8′ 45″	7° 0′ 30″	53° 50′ 0″
2.	108 9 15	6 43 30	54 5 0
3.	108 10 0	6 23 30	54 23 0
4.	108 10 30	6 6 0	54 39 30
5.	108 11 15	5 45 0	54 59 0
6.	108 11 45	5 33 0	55 9 30

R. { Dist. app. du Soleil au Zénit 83° 32′ 36″. Dist. vraie 83° 40′ 41″
Dist. app. de la Lune au Zénit 35 49 1. Dist. vraie 35 15 53
Dist. app. des centres . . . 108 42 25. Dist. vr. ou réd. 108 27 26
Cette distance vraie a lieu à Paris le jour proposé, à 16h 2′ 26″.
Angle horaire 83° 4′ 44″ ; donc longitude cherchée O... 157° 31′ 45″.

EXEMPLE V. Le 9 Mai 1772 après midi, étant par 75° de longitude estimée O à l'égard de Paris, un seul Observateur, dont l'œil étoit élevé de 19 pieds au dessus du niveau de la Mer, a pris consécutivement trois hauteurs du bord supérieur de la Lune, puis 4 hauteurs du bord inférieur du Soleil; ensuite 5 distances des bords les plus proches des deux Astres : de plus 4 nouvelles hauteurs du Soleil, enfin 3 hauteurs de la Lune. On a marqué, à l'instant de chaque observation, l'heure d'une montre à secondes. Mais comme les hauteurs du Soleil ont été prises trop près du Méridien, pour donner l'heure avec précision, on a observé derechef, environ 2 heures après, 5 nouvelles hauteurs de cet Astre, étant en ce moment par 24° 30′ de latitude Boréale. On demande la longitude du Vaisseau lors de l'observation des dernieres hauteurs du Soleil. L'instrument dont on s'est servi donnoit les hauteurs trop foibles de 1′ 15″.

Elémens nécessaires pour le calcul, au Méridien de Paris.

Déclinaison du Soleil le	9 Mai 1772, à midi	17° 34′ 24″ N
	10 . . . à midi	17 50 0
Diametre du Soleil		31 46
Parallaxe horisontale de la Lune le 9, à	midi	58 21
	minuit	58 39
Diametre horisontal le	9 à midi	31 48
	10 à midi	32 8
Distance de la Lune au Soleil le 9, à	6h 9′ 16″	81 57 6
	9 9 16	83 32 56

OBSERVATIONS.

Tems à la Montre.	Hauteurs observées du bord supérieur de la Lune.	Tems à la Montre.	Hauteurs observées du bord inférieur du Soleil.	Tems à la Montre.	Dist. observées des bords les plus proches du Sol. & de la L.
	Avant les distances.		Avant les distances.	2h 5' 15"	82° 40' 45"
		2h 2' 12"	60° 50' 0"	2 8 20	82 42 0
1h 58' 15"	34° 51' 50"	2 3 5	60 37 50	2 9 25	82 43 30
1 59 20	35 5 24	2 3 45	60 30 2	2 10 10	82 43 45
2 0 10	35 17 25	2 4 10	60 26 0	2 11 30	82 44 0
5 57 45	105 14 39	8 13 12	242 23 52	10 44 40	413 34 0
1h 59' 15"	35° 4' 53"	2h 3' 18"	60° 35' 58	2h 8' 56"	82° 42' 48"
Heure moy.	Haut. moy. de la Lune avant les distances.	Heure moy.	Haut. moy. du Soleil avant les distances.	Heure moy.	Distance moyenne.
	Après les distances.		Après les distances.	Tems à la Montre.	Haut. obs. du bord inf. du Soleil prises pour trouver l'heure.
		2h 14' 38"	58° 2' 50"		
2h 18' 25"	39° 18' 55"	2 15 30	57 50 50	4h 16' 20"	30° 50'
2 19 20	39 31 20	2 16 20	57 39 12	4 17 4	30 40
2 20 0	39 40 24	2 17 0	57 31 0	4 17 50	30 30
				4 18 36	30 20
				4 19 20	30 10
6 57 45	118 30 39	9 3 28	231 3 52	21 29 10	152 30
2h 19' 15"	39° 30' 13"	2h 15' 52"	57° 45' 58"	4 17 50	30 30
Heure moy.	Haut. moy. de la Lune après les distances.	Heure moy.	Hauteur moy. du Soleil après les distances.	Heure moy.	Hauteur moyenne.

Cet exemple ne differe des précédens qu'en ce que les hauteurs du Soleil & de la Lune n'ont point été prises aux mêmes instans qu'on a mesuré les distances, il faut donc les y réduire comme il a été dit ci-devant (865). Pour cela :

Nous prenons pour chaque suite d'observations un résultat moyen, ce qui nous donne la hauteur du bord supérieur de la Lune de $\left\{ \begin{matrix} 35^\circ\ 4'\ 53'' \text{ à } 1^h\ 59'\ 15'' \\ 39\ \ 30\ \ 13 \text{ à } 2\ \ 19\ \ 15 \end{matrix} \right\}$; celle du bord inférieur du Soleil de $\left\{ \begin{matrix} 60^\circ\ 35'\ 58'' \text{ à } 2^h\ 3'\ 18'' \\ 57\ \ 45\ \ 58 \text{ à } 2\ \ 15\ \ 52 \end{matrix} \right\}$, & la distance moyenne des bords les plus proches des deux Astres de 82° 42′ 48″ à 2^h 8′ 56″. Il reste à chercher pour chaque Astre la hauteur qu'il devoit avoir à 2^h 8′ 56″, instant de l'observation moyenne des distances. En voici le calcul :

1°. *Pour la Lune.*

		Diff. des tems.	
Heure moyenne des distances	2^h 8′ 56″	9′ 41″ log.	2.764176
Haut. de la L., avant les dist.	35° 4′ 53″ à 1 59 15		
Haut. de la Lune, après les dist.	39 30 13 à 2 19 15	20 0 comp. ar.	6.920819
Différence des hauteurs	+ 4 25 20	logarithme. . . .	4.201943
Somme. Logarith. de . . .		2° 8′ 28″	3.886938
Haut. moy. de la Lune, avant les distances		35 4 53	
Donc haut. du bord supér. de la Lune à 2^h 8′ 56″ . .		37° 13′ 21″.	

2°. *Pour le Soleil.*

		Diff. des tems.	
Heure moyenne des dist.	2^h 8′ 56″	5′ 38″ logarith.	2.528917
Haut. du Sol. avant les dist.	60° 35′ 58″ à 2 3 18		
Haut. du Sol. après les dist.	57 45 58 à 2 15 52	12 34 comp. ar.	7.122629
Différence des hauteurs	— 2 50 0	logarithme.	4.008600
Somme. Logarith. de		1° 16′ 12″.	3.660146
Haut. moy. du Soleil, avant les distances . . .		60 35 58	
Donc haut. du bord infér. du Sol. à 2^h 8′ 56″ . . .		59° 19′ 46″	

Il résulte donc des observations précédentes, qu'à 2^h 8′ 56″ à la montre ; la distance observée des bords les plus proches des deux Astres étoit de 82° 42′ 48″, la hauteur du bord inférieur du Soleil de 59° 19′ 46″ ; & celle du bord supérieur de la Lune de 37° 13′ 21″. Ce sont les nombres qu'il faut employer dans le calcul de la longitude. Ainsi en suivant le procédé des exemples précédens, on trouvera la distance apparente du centre du Soleil au Zénit de 30° 27′ 34″ ; & sa dist. vraie de 30° 28′ 9″. La distance apparente de la Lune au Zénit de 53° 5′ 59″, & sa dist. vraie de 52° 20′ 39″. La distance apparente des centres de 83° 16′ 3″ ; & la distance vraie ou réduite de 82° 31′ 26″, qui a eu lieu à Paris le jour proposé à 7^h 13′ 45″. Enfin l'angle horaire sera de 63° 41′ 2″ ; d'où l'on conclura la longitude observée de 76° 58′ 45″ du côté de l'Occident. Cette longitude est celle où étoit le Vaisseau à 4^h 14′ 44″, lorsqu'on a pris les dernieres hauteurs du Soleil.



TABLES pour le calcul des Longitudes.

On trouvera à la page. 51 du Recueil des Tables Astronomiques ci-après plusieurs de ces Tables moins étendues, dont on a fait usage dans le second & le troisieme Livre de ces Leçons, comme étant plus faciles à employer. Celles-ci n'ont servi que dans les exemples de ce cinquieme Livre.

TABLE I. De l'Inclinaison de l'Horison de la Mer avec l'Horison vrai.

Pieds d'élévation.	Inclin. de l'Horis. M.	S.	Pieds d'élévation.	Inclin. de l'Horis. M.	S.
0 ½	0	44	28	5	26
1	1	1	29	5	31
1 ½	1	15	30	5	37
2	1	27	31	5	43
2 ½	1	38	32	5	48
3	1	47	33	5	53
4	2	3	34	5	58
5	2	18	35	6	4
6	2	31	36	6	9
7	2	43	37	6	14
8	2	54	38	6	19
9	3	4	39	6	24
10	3	14	40	6	29
11	3	24	50	7	15
12	3	33	60	7	57
13	3	42	70	8	35
14	3	50	80	9	10
15	3	58	90	9	45
16	4	6	100	10	16
17	4	14	110	10	45
18	4	21	120	11	14
19	4	28	130	11	43
20	4	35	140	12	9
21	4	42	150	12	34
22	4	49	160	12	58
23	4	55	170	13	22
24	5	2	180	13	45
25	5	8	190	14	8
26	5	14	200	14	30
27	5	20	210	14	52
28	5	26	220	15	14

TABLE II. De la Parallaxe du Sol. à diff. haut., en supposant l'horis. de 8 sec. ¾

Hauteur appar. du Soleil.	Parall. du Soleil. Sec.	Dist. appar. du Sol. au Zénit.
0°	8 ¾	90°
3	8,7	87
6	8,7	84
9	8,6	81
12	8,6	78
15	8,5	75
18	8,3	72
21	8,2	69
24	8,0	66
27	7,8	63
30	7,6	60
33	7,3	57
36	7,1	54
39	6,8	51
42	6,5	48
45	6,2	45
48	5,9	42
51	5,5	39
54	5,1	36
57	4,8	33
60	4,4	30
63	4,0	27
66	3,6	24
69	3,1	21
72	2,7	18
75	2,3	15
78	1,8	12
81	1,4	9
84	0,9	6
87	0,5	3
90	0,0	0

TABLE III.

De l'Augmentation du demi-diametre horisontal de la Lune à différentes hauteurs.

Haut. appar. de la Lune	DEMI-DIAMETRE HORISONTAL DE LA LUNE.							
	14′ 40″	15′ 0″	15′ 20″	15′ 40″	16′ 0″	16′ 20″	16′ 40″	17′ 0″
Deg.	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*
1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
4	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3
7	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3
10	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3
12	2,9	3,0	3,2	3,3	3,4	3,6	3,7	3,9
14	3,4	3,5	3,7	3,8	4,0	4,2	4,3	4,5
16	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2
18	4,3	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	5,6	5,8
20	4,8	5,0	5,2	5,4	5,7	5,9	6,2	6,4
22	5,2	5,5	5,7	5,9	6,2	6,5	6,7	7,0
24	5,6	5,9	6,2	6,5	6,7	7,0	7,3	7,6
26	6,1	6,4	6,7	7,0	7,3	7,6	7,9	8,2
28	6,5	6,8	7,1	7,5	7,8	8,1	8,4	8,8
30	7,0	7,3	7,6	8,0	8,3	8,6	9,0	9,4
32	7,4	7,7	8,1	8,4	8,8	9,1	9,5	9,9
34	7,8	8,1	8,5	8,9	9,3	9,6	10,1	10,5
36	8,2	8,6	8,9	9,3	9,7	10,1	10,6	11,0
38	8,6	9,0	9,4	9,8	10,2	10,6	11,1	11,5
40	9,0	9,4	9,8	10,2	10,7	11,1	11,6	12,0
42	9,3	9,7	10,2	10,6	11,1	11,5	12,0	12,5
44	9,6	10,1	10,6	11,1	11,5	12,0	12,5	13,0
46	10,0	10,5	10,9	11,4	11,9	12,4	12,9	13,5
48	10,3	10,8	11,3	11,8	12,3	12,8	13,4	13,9
50	10,7	11,2	11,7	12,2	12,7	13,2	13,8	14,3
52	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,6	14,2	14,7
54	11,3	11,8	12,3	12,9	13,4	14,0	14,5	15,1
56	11,5	12,1	12,6	13,2	13,7	14,3	14,9	15,5
58	11,8	12,3	12,9	13,5	14,0	14,6	15,2	15,9
60	12,1	12,6	13,2	13,8	14,4	15,0	15,6	16,2
65	12,6	13,2	13,8	14,4	15,0	15,7	16,3	17,0
70	13,1	13,7	14,3	14,9	15,6	16,2	16,9	17,6
75	13,5	14,1	14,7	15,3	16,0	16,7	17,4	18,1
80	13,7	14,3	15,0	15,6	16,3	17,0	17,7	18,4
90	13,9	14,6	15,2	15,9	16,6	17,3	18,0	18,7

TABLE IV.

Des Réfractions Astronomiques.

Distance apparente au Zénit.	Réfraction.	Hauteur apparente.	Distance apparente au Zénit.	Réfraction.	Hauteur apparente.	Distance apparente au Zénit.	Réfraction.	Hauteur apparente.
D. M.	M. S.	D. M.	D. M.	M. S.	D. M.	D. M.	M. S.	D. M.
0 0	0 0,0	90 0	10 40	0 12,5	79 20	21 20	0 25,9	68 40
0 20	0 0,4	89 40	11 0	0 12,9	79 0	21 40	0 26,3	68 20
0 40	0 0,7	89 20	11 20	0 13,3	78 40	22 0	0 26,8	68 0
1 0	0 1,1	89 0	11 40	0 13,7	78 20	22 20	0 27,3	67 40
1 20	0 1,5	88 40	12 0	0 14,1	78 0	22 40	0 27,7	67 20
1 40	0 1,9	88 20	12 20	0 14,5	77 40	23 0	0 28,2	67 0
2 0	0 2,3	88 0	12 40	0 15,0	77 20	23 20	0 28,7	66 40
2 20	0 2,7	87 40	13 0	0 15,4	77 0	23 40	0 29,1	66 20
2 40	0 3,1	87 20	13 20	0 15,8	76 40	24 0	0 29,6	66 0
3 0	0 3,5	87 0	13 40	0 16,2	76 20	24 20	0 30,1	65 40
3 20	0 3,9	86 40	14 0	0 16,6	76 0	24 40	0 30,6	65 20
3 40	0 4,2	86 20	14 20	0 17,0	75 40	25 0	0 31,0	65 0
4 0	0 4,6	86 0	14 40	0 17,4	75 20	25 20	0 31,5	64 40
4 20	0 5,0	85 40	15 0	0 17,8	75 0	25 40	0 32,0	64 20
4 40	0 5,4	85 20	15 20	0 18,2	74 40	26 0	0 32,4	64 0
5 0	0 5,8	85 0	15 40	0 18,7	74 20	26 20	0 32,9	63 40
5 20	0 6,2	84 40	16 0	0 19,1	74 0	26 40	0 33,4	63 20
5 40	0 6,6	84 20	16 20	0 19,5	73 40	27 0	0 33,9	63 0
6 0	0 7,0	84 0	16 40	0 19,9	73 20	27 20	0 34,4	62 40
6 20	0 7,4	83 40	17 0	0 20,3	73 0	27 40	0 34,9	62 20
6 40	0 7,8	83 20	17 20	0 20,7	72 40	28 0	0 35,4	62 0
7 0	0 8,2	83 0	17 40	0 21,2	72 20	28 20	0 35,9	61 40
7 20	0 8,6	82 40	18 0	0 21,6	72 0	28 40	0 36,4	61 20
7 40	0 9,0	82 20	18 20	0 22,0	71 40	29 0	0 36,9	61 0
8 0	0 9,3	82 0	18 40	0 22,5	71 20	29 20	0 37,4	60 40
8 20	0 9,7	81 40	19 0	0 22,9	71 0	29 40	0 37,9	60 20
8 40	0 10,1	81 20	19 20	0 23,3	70 40	30 0	0 38,4	60 0
9 0	0 10,5	81 0	19 40	0 23,8	70 20	30 20	0 39,0	59 40
9 20	0 10,9	80 40	20 0	0 24,2	70 0	30 40	0 39,5	59 20
9 40	0 11,3	80 20	20 20	0 24,7	69 40	31 0	0 40,0	59 0
10 0	0 11,7	80 0	20 40	0 25,1	69 20	31 20	0 40,5	58 40
10 20	0 12,1	79 40	21 0	0 25,5	69 0	31 40	0 41,1	58 20
10 40	0 12,5	79 20	21 20	0 25,9	68 40	32 0	0 41,6	58 0

Suite de la TABLE des Réfractions Astronomiques.

Distance apparente au Zénit.		Réfraction.		Hauteur apparente.		Distance apparente au Zénit.		Réfraction.		Hauteur apparente.		Distance apparente au Zénit.		Réfraction.		Hauteur apparente.	
D.	M.	M.	S.	D.	M.	D.	M.	M.	S.	D.	M.	D.	M.	M.	S.	D.	M.
32	0	0	41,6	58	0	43	40	1	3,6	46	20	50	10	1	19,5	39	50
32	20	0	42,1	57	40	44	0	1	4,3	46	0	50	20	1	20,0	39	40
32	40	0	42,6	57	20	44	20	1	5,0	45	40	50	30	1	20,4	39	30
33	0	0	43,2	57	0	44	40	1	5,6	45	20	50	40	1	20,9	39	20
33	20	0	43,8	56	40	45	0	1	6,1	45	0	50	50	1	21,4	39	10
33	40	0	44,3	56	20	45	10	1	6,6	44	50	51	0	1	21,9	39	0
34	0	0	44,9	56	0	45	20	1	7,1	44	40	51	10	1	22,4	38	50
34	20	0	45,5	55	40	45	30	1	7,6	44	30	51	20	1	22,9	38	40
34	40	0	46,0	55	20	45	40	1	8,0	44	20	51	30	1	23,4	38	30
35	0	0	46,6	55	0	45	50	1	8,4	44	10	51	40	1	23,9	38	20
35	20	0	47,2	54	40	46	0	1	8,8	44	0	51	50	1	24,4	38	10
35	40	0	47,8	54	20	46	10	1	9,2	43	50	52	0	1	24,9	38	0
36	0	0	48,3	54	0	46	20	1	9,6	43	40	52	10	1	25,4	37	50
36	20	0	48,9	53	40	46	30	1	10,0	43	30	52	20	1	25,9	37	40
36	40	0	49,5	53	20	46	40	1	10,4	43	20	52	30	1	26,5	37	30
37	0	0	50,1	53	0	46	50	1	10,8	43	10	52	40	1	27,0	37	20
37	20	0	50,7	52	40	47	0	1	11,2	43	0	52	50	1	27,5	37	10
37	40	0	51,3	52	20	47	10	1	11,6	42	50	53	0	1	28,0	37	0
38	0	0	51,9	52	0	47	20	1	12,0	42	40	53	10	1	28,5	36	50
38	20	0	52,5	51	40	47	30	1	12,5	42	30	53	20	1	29,1	36	40
38	40	0	53,2	51	20	47	40	1	12,9	42	20	53	30	1	29,6	36	30
39	0	0	53,8	51	0	47	50	1	13,3	42	10	53	40	1	30,1	36	20
39	20	0	54,5	50	40	48	0	1	13,7	42	0	53	50	1	30,7	36	10
39	40	0	55,1	50	20	48	10	1	14,1	41	50	54	0	1	31,2	36	0
40	0	0	55,8	50	0	48	20	1	14,6	41	40	54	10	1	31,8	35	50
40	20	0	56,5	49	40	48	30	1	15,0	41	30	54	20	1	32,3	35	40
40	40	0	57,2	49	20	48	40	1	15,4	41	20	54	30	1	32,9	35	30
41	0	0	57,9	49	0	48	50	1	15,9	41	10	54	40	1	33,5	35	20
41	20	0	58,6	48	40	49	0	1	16,3	41	0	54	50	1	34,0	35	10
41	40	0	59,3	48	20	49	10	1	16,7	40	50	55	0	1	34,6	35	0
42	0	1	0,0	48	0	49	20	1	17,2	40	40	55	10	1	35,2	34	50
42	20	1	0,7	47	40	49	30	1	17,6	40	30	55	20	1	35,8	34	40
42	40	1	1,4	47	20	49	40	1	18,1	40	20	55	30	1	36,4	34	30
43	0	1	2,1	47	0	49	50	1	18,5	40	10	55	40	1	36,9	34	20
43	20	1	2,8	46	40	50	0	1	19,0	40	0	55	50	1	37,5	34	10
43	40	1	3,6	46	20	50	10	1	19,5	39	50	56	0	1	38,1	34	0

Suite de la TABLE des Réfractions Aſtronomiques.

Diſtance apparente au Zénit.		Réfraction.		Hauteur apparente.		Diſtance apparente au Zénit.		Réfraction.		Hauteur apparente.		Diſtance apparente au Zénit.		Réfraction.		Hauteur apparente.	
D.	M.	M.	S.	D.	M.	D.	M.	M.	S.	D.	M.	D.	M.	M.	S.	D.	M.
56	0	1	38,1	34	0	61	50	2	3,2	28	10	67	40	2	37,6	22	20
56	10	1	38,7	33	50	62	0	2	4,0	28	0	67	50	2	38,7	22	10
56	20	1	39,3	33	40	62	10	2	4,9	27	50	68	0	2	39,8	22	0
56	30	1	40,0	33	30	62	20	2	5,7	27	40	68	10	2	41,0	21	50
56	40	1	40,6	33	20	62	30	2	6,6	27	30	68	20	2	42,2	21	40
56	50	1	41,2	33	10	62	40	2	7,5	27	20	68	30	2	43,4	21	30
57	0	1	41,8	33	0	62	50	2	8,3	27	10	68	40	2	44,6	21	20
57	10	1	42,5	32	50	63	0	2	9,2	27	0	68	50	2	45,8	21	10
57	20	1	43,2	32	40	63	10	2	10,1	26	50	69	0	2	47,0	21	0
57	30	1	43,8	32	30	63	20	2	11,1	26	40	69	10	2	48,3	20	50
57	40	1	44,5	32	20	63	30	2	12,0	26	30	69	20	2	49,6	20	40
57	50	1	45,2	32	10	63	40	2	12,9	26	20	69	30	2	50,8	20	30
58	0	1	45,8	32	0	63	50	2	13,8	26	10	69	40	2	52,1	20	20
58	10	1	46,5	31	50	64	0	2	14,7	26	0	69	50	2	53,4	20	10
58	20	1	47,2	31	40	64	10	2	15,7	25	50	70	0	2	54,7	20	0
58	30	1	47,9	31	30	64	20	2	16,7	25	40	70	10	2	56,1	19	50
58	40	1	48,6	31	20	64	30	2	17,6	25	30	70	20	2	57,4	19	40
58	50	1	49,3	31	10	64	40	2	18,6	25	20	70	30	2	58,8	19	30
59	0	1	50,0	31	0	64	50	2	19,6	25	10	70	40	3	0,2	19	20
59	10	1	50,7	30	50	65	0	2	20,6	25	0	70	50	3	1,6	19	10
59	20	1	51,5	30	40	65	10	2	21,6	24	50	71	0	3	3,0	19	0
59	30	1	52,2	30	30	65	20	2	22,6	25	40	71	10	3	4,5	18	50
59	40	1	52,9	30	20	65	30	2	23,6	24	30	71	20	3	6,0	18	40
59	50	1	53,6	30	10	65	40	2	24,6	24	20	71	30	3	7,5	18	30
60	0	1	54,4	30	0	65	50	2	25,6	24	10	71	40	3	9,0	18	20
60	10	1	55,2	29	50	66	0	2	26,6	24	0	71	50	3	10,5	18	10
60	20	1	56,0	29	40	66	10	2	27,7	23	50	72	0	3	12,1	18	0
60	30	1	56,7	29	30	66	20	2	28,8	23	40	72	10	3	13,8	17	50
60	40	1	57,5	29	20	66	30	2	29,9	23	30	72	20	3	15,6	17	40
60	50	1	58,3	29	10	66	40	2	31,0	23	20	72	30	3	17,4	17	30
61	0	1	59,1	29	0	66	50	2	32,0	23	10	72	40	3	19,2	17	20
61	10	1	59,9	28	50	67	0	2	33,1	23	0	72	50	3	21,1	17	10
61	20	2	0,7	28	40	67	10	2	34,2	22	50	73	0	3	23,0	17	0
61	30	2	1,5	28	30	67	20	2	35,4	22	40	73	10	3	25,0	16	50
61	40	2	2,4	28	20	67	30	2	36,5	22	30	73	20	3	27,0	16	40
61	50	2	3,2	28	10	67	40	2	37,6	22	20	73	30	3	29,0	16	30

Suite de la TABLE des Réfractions Astronomiques.

Distance apparente au Zénit.		Réfraction.		Hauteur apparente.		Distance apparente au Zénit.		Réfraction.		Hauteur apparente.		Distance apparente au Zénit.		Réfraction.		Hauteur apparente.	
D.	M.	M.	S.	D.	M.	D.	M.	M.	S.	D.	M.	D.	M.	M.	S.	D.	M.
73	30	3	29,0	16	30	79	20	5	18,4	10	40	85	10	10	27,0	4	50
73	40	3	31,0	16	20	79	30	5	23,1	10	30	85	20	10	45,4	4	40
73	50	3	33,0	16	10	79	40	5	27,8	10	20	85	30	11	4,8	4	30
74	0	3	35,0	16	0	79	50	5	32,4	10	10	85	40	11	25,2	4	20
74	10	3	37,3	15	50	80	0	5	37,0	10	0	85	50	11	46,7	4	10
74	20	3	39,6	15	40	80	10	5	42,5	9	50	86	0	12	9,3	4	0
74	30	3	41,9	15	30	80	20	5	48,0	9	40	86	10	12	33,4	3	50
74	40	3	44,2	15	20	80	30	5	53,5	9	30	86	20	12	59,0	3	40
74	50	3	46,6	15	10	80	40	5	59,0	9	20	86	30	13	26,2	3	30
75	0	3	49,1	15	0	80	50	6	4,5	9	10	86	40	13	54,7	3	20
75	10	3	51,7	14	50	81	0	6	10,0	9	0	86	50	14	25,1	3	10
75	20	3	54,4	14	40	81	10	6	16,8	8	50	87	0	14	57,3	3	0
75	30	3	57,1	14	30	81	20	6	23,7	8	40	87	10	15	31,7	2	50
75	40	3	59,8	14	20	81	30	6	30,5	8	30	87	20	16	8,4	2	40
75	50	4	2,4	14	10	81	40	6	37,3	8	20	87	30	16	47,4	2	30
76	0	4	5,0	14	0	81	50	6	44,1	8	10	87	40	17	28,7	2	20
76	10	4	8,2	13	50	82	0	6	51,0	8	0	87	50	18	13,2	2	10
76	20	4	11,4	13	40	82	10	6	59,3	7	50	88	0	19	0,5	2	0
76	30	4	14,6	13	30	82	20	7	7,6	7	40	88	10	19	50,8	1	50
76	40	4	17,8	13	20	82	30	7	15,9	7	30	88	20	20	44,3	1	40
76	50	4	20,9	13	10	82	40	7	24,2	7	20	88	30	21	41,8	1	30
77	0	4	24,0	13	0	82	50	7	32,5	7	10	88	40	22	42,9	1	20
77	10	4	27,5	12	50	83	0	7	41,0	7	0	88	50	23	48,0	1	10
77	20	4	31,0	12	40	83	10	7	51,2	6	50	89	0	24	57,4	1	0
77	30	4	34,5	12	30	83	20	8	1,4	6	40	89	5	25	33,6	0	55
77	40	4	38,0	12	20	83	30	8	11,6	6	30	89	10	26	10,8	0	50
77	50	4	41,5	12	10	83	40	8	21,8	6	20	89	15	26	49,2	0	45
78	0	4	45,0	12	0	83	50	8	31,9	6	10	89	20	27	28,9	0	40
78	10	4	49,0	11	50	84	0	8	42,0	6	0	89	25	28	9,7	0	35
78	20	4	53,0	11	40	84	10	8	55,0	5	50	89	30	28	51,7	0	30
78	30	4	57,0	11	30	84	20	9	8,6	5	40	89	35	29	34,9	0	25
78	40	5	1,0	11	20	84	30	9	22,8	5	30	89	40	30	19,3	0	20
78	50	5	5,0	11	10	84	40	9	37,8	5	20	89	45	31	5,1	0	15
79	0	5	9,0	11	0	84	50	9	53,4	5	10	89	50	31	52,0	0	10
79	10	5	13,7	10	50	85	0	10	9,6	5	0	89	55	32	40,3	0	5
79	20	5	18,4	10	40	85	10	10	27,0	4	50	90	0	33	30,0	0	0

TABLE V.

De la Parallaxe de la Lune, à divers deg. de haut. sur l'Horis.

Hauteur apparente de la Lune.	PARALLAXE HORISONTALE DE LA LUNE.													
	53'		54'		55'		56'		57'		58'		59'	
Deg.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
0	53	0	54	0	55	0	56	0	57	0	58	0	59	0
1	53	0	54	0	54	59	55	59	56	59	57	59	58	59
2	52	58	53	58	54	58	55	58	56	58	57	58	58	58
3	52	56	53	56	54	55	55	55	56	55	57	55	58	55
4	52	52	53	52	54	52	55	52	56	52	57	52	58	51
5	52	48	53	48	54	47	55	47	56	47	57	47	58	47
6	52	43	53	42	54	42	55	42	56	41	57	41	58	41
7	52	36	53	36	54	35	55	35	56	35	57	34	58	34
8	52	29	53	28	54	28	55	27	56	27	57	26	58	26
9	52	21	53	20	54	19	55	19	56	18	57	17	58	16
10	52	12	53	11	54	10	55	9	56	8	57	7	58	6
11	52	2	53	0	53	59	54	58	55	57	56	56	57	55
12	51	51	52	49	53	48	54	47	55	45	56	44	57	43
13	51	38	52	37	53	35	54	34	55	32	56	31	57	29
14	51	26	52	24	53	22	54	20	55	18	56	17	57	15
15	51	12	52	10	53	8	54	6	55	3	56	1	56	59
16	50	57	51	54	53	52	53	50	54	48	55	45	56	43
17	50	41	51	38	52	36	53	33	54	31	55	28	56	25
18	50	24	51	21	52	18	53	16	54	13	55	10	56	7
19	50	7	51	3	52	0	52	57	53	54	54	50	55	47
20	49	48	50	45	51	41	52	37	53	34	54	30	55	27
21	49	29	50	25	51	21	52	17	53	13	54	9	55	5
22	49	8	50	4	51	0	51	55	52	51	53	47	54	42
23	48	47	49	42	50	38	51	33	52	28	53	23	54	19
24	48	25	49	20	50	15	51	10	52	4	52	59	53	54
25	48	2	48	56	49	51	50	45	51	40	52	34	53	28
26	47	38	48	32	49	26	50	20	51	14	52	8	53	2
27	47	13	48	7	49	0	49	54	50	47	51	41	52	34
28	46	48	47	41	48	34	49	27	50	20	51	13	52	6
29	46	21	47	14	48	6	48	59	49	51	50	44	51	36
30	45	54	46	46	47	38	48	30	49	22	50	14	51	6

Suite de la TABLE de la Parallaxe de la Lune, à divers degrés de hauteur sur l'Horison.

Hauteur apparente de la Lune.	PARALLAXE HORISONTALE DE LA LUNE.													
	60'		61'		10"	20"	30"	40"	50"	60"	70"	80"	90"
Deg.	M.	S.	M.	S.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.
0	60	0	61	0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
1	59	59	60	59	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
2	59	58	60	58	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	89,9
3	59	55	60	55	10,0	20,0	30,0	39,9	49,9	59,9	69,9	79,9	89,9
4	59	51	60	51	10,0	20,0	29,9	39,9	49,9	59,9	69,8	79,8	89,8
5	59	46	60	46	10,0	19,9	29,9	39,8	49,8	59,8	69,7	79,7	89,7
6	59	40	60	40	9,9	19,9	29,8	39,8	49,7	59,7	69,6	79,6	89,5
7	59	33	60	33	9,9	19,9	29,8	39,7	49,6	59,6	69,5	79,4	89,3
8	59	25	60	24	9,9	19,8	29,7	39,6	49,5	59,4	69,3	79,2	89,1
9	59	16	60	15	9,9	19,8	29,6	39,5	49,4	59,3	69,1	79,0	88,9
10	59	5	60	4	9,8	19,7	29,5	39,4	49,2	59,1	68,9	78,8	88,6
11	58	54	59	53	9,8	19,6	29,4	39,3	49,1	58,9	68,7	78,5	88,3
12	58	41	59	40	9,8	19,6	29,3	39,1	48,9	58,7	68,5	78,3	88,0
13	58	28	59	26	9,7	19,5	29,2	39,0	48,8	58,5	68,2	77,9	87,7
14	58	13	59	11	9,7	19,4	29,1	38,8	48,5	58,2	67,9	77,6	87,3
15	57	57	58	55	9,7	19,3	29,0	38,6	48,3	58,0	67,6	77,3	86,9
16	57	41	58	38	9,6	19,2	28,8	38,5	48,1	57,7	67,3	76,9	86,5
17	57	23	58	20	9,6	19,1	28,7	38,3	47,8	57,4	66,9	76,5	86,1
18	57	4	58	1	9,5	19,0	28,5	38,0	47,6	57,1	66,6	76,1	85,6
19	56	44	57	41	9,5	18,9	28,4	37,8	47,3	56,7	66,2	75,6	85,1
20	56	23	57	19	9,4	18,8	28,2	37,6	47,0	56,4	65,8	75,2	84,6
21	56	1	56	57	9,3	18,7	28,0	37,3	46,7	56,0	65,4	74,7	84,0
22	55	38	56	33	9,3	18,5	27,8	37,1	46,4	55,6	64,9	74,2	83,4
23	55	14	56	9	9,2	18,4	27,6	36,8	46,0	55,2	64,4	73,6	82,8
24	54	49	55	44	9,1	18,3	27,4	36,5	45,7	54,8	63,9	73,1	82,2
25	54	23	55	17	9,1	18,1	27,2	36,3	45,3	54,4	63,4	72,5	81,6
26	53	56	54	50	9,0	18,[illegible]	27,0	36,0	44,9	53,9	62,9	71,9	80,9
27	53	28	54	21	8,9	17,8	26,7	35,6	44,6	53,5	62,4	71,3	80,2
28	52	59	53	52	8,8	17,7	26,5	35,3	44,1	53,0	61,8	70,6	79,5
29	52	29	53	21	8,7	17,5	26,2	35,0	43,7	52,5	61,2	70,0	78,7
30	51	58	52	50	8,7	17,3	26,0	34,6	43,3	52,0	60,6	69,3	77,9

Suite de la TABLE de la Parallaxe de la Lune, à divers degrés de hauteur sur l'Horison.

Hauteur apparente de la Lune.	PARALLAXE HORISONTALE DE LA LUNE.													
	53'		54'		55'		56'		57'		58'		59'	
Deg.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
30	45	54	46	46	47	38	48	30	49	22	50	14	51	6
31	45	26	46	17	47	9	48	0	48	52	49	43	50	34
32	44	57	45	48	46	39	47	29	48	20	49	31	50	2
33	44	27	45	17	46	8	46	58	47	48	48	39	49	29
34	43	56	44	46	45	36	46	26	47	15	48	5	48	55
35	43	25	44	14	45	3	45	52	46	41	47	31	48	20
36	42	53	43	41	44	30	45	18	46	7	46	55	47	44
37	42	20	43	8	43	55	44	43	45	31	46	19	47	7
38	41	46	42	33	43	20	44	8	44	55	45	42	46	30
39	41	11	41	58	42	45	43	31	44	18	45	4	45	51
40	40	36	41	22	42	8	42	54	43	40	44	26	45	12
41	40	0	40	45	41	31	42	16	43	1	43	46	44	32
42	39	23	40	8	40	52	41	37	42	22	43	6	43	51
43	38	46	39	30	40	13	40	57	41	41	42	25	43	9
44	38	8	38	51	39	34	40	17	41	0	41	43	42	26
45	37	29	38	11	38	53	39	36	40	18	41	1	41	43
46	36	49	37	31	38	12	38	54	39	36	40	17	40	59
47	36	9	36	50	37	31	38	12	38	52	39	33	40	14
48	35	28	36	8	36	48	37	28	38	8	38	49	39	29
49	34	46	35	26	36	5	36	44	37	24	38	3	38	42
50	34	4	34	43	35	21	36	0	36	38	37	17	37	55
51	33	21	33	59	34	37	35	15	35	52	36	30	37	8
52	32	38	33	15	33	52	34	29	35	6	35	43	36	19
53	31	54	32	30	33	6	33	42	34	18	34	54	35	30
54	31	9	31	44	32	20	32	55	33	30	34	5	34	41
55	30	24	30	58	31	33	32	7	32	42	33	16	33	50
56	29	38	30	12	30	45	31	19	31	52	32	26	33	0
57	28	52	29	25	29	57	30	30	31	3	31	35	32	8
58	28	5	28	37	29	9	29	41	30	12	30	44	31	16
59	27	18	27	49	28	20	28	51	29	21	29	52	30	23
60	26	30	27	0	27	30	28	0	28	30	29	0	29	30

Suite de la TABLE de la Parallaxe de la Lune, à divers degrés de hauteur sur l'Horison.

Hauteur apparente de la Lune.	PARALLAXE HORISONTALE DE LA LUNE.												
	60'		61'		10"	20"	30"	40"	50"	60"	70"	80"	90"
Deg.	M.	S.	M.	S.	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*
30	51	58	52	50	8,7	17,3	26,0	34,6	43,3	52,0	60,6	69,3	77,9
31	51	26	52	17	8,6	17,1	25,7	34,3	42,9	51,4	60,0	68,6	77,1
32	50	53	51	44	8,5	17,0	25,4	33,9	42,4	50,9	59,4	67,8	76,3
33	50	19	51	10	8,4	16,8	25,2	33,5	41,9	50,3	58,7	67,1	75,5
34	49	45	50	34	8,3	16,6	24,9	33,2	41,5	49,7	58,0	66,3	74,6
35	49	9	49	58	8,2	16,4	24,6	32,8	41,0	49,1	57,3	65,5	73,7
36	48	32	49	21	8,1	16,2	24,3	32,4	40,5	48,5	56,6	64,7	72,8
37	47	55	48	43	8,0	16,0	24,0	31,9	39,9	47,9	55,9	63,9	71,9
38	47	17	48	4	7,9	15,8	23,6	31,5	39,4	47,3	55,2	63,0	70,9
39	46	38	47	24	7,8	15,5	23,3	31,1	38,9	46,6	54,4	62,2	69,9
40	45	58	46	44	7,7	15,3	23,0	30,6	38,3	46,0	53,6	61,3	68,9
41	45	17	46	2	7,5	15,1	22,6	30,2	37,7	45,3	52,8	60,4	67,9
42	44	35	45	20	7,4	14,9	22,3	29,7	37,2	44,6	52,0	59,5	66,9
43	43	53	44	37	7,3	14,6	21,9	29,3	36,6	43,9	51,2	58,5	65,8
44	43	10	43	53	7,2	14,4	21,6	28,8	36,0	43,2	50,4	57,5	64,7
45	42	26	43	8	7,1	14,1	21,2	28,3	35,4	42,4	49,5	56,6	63,6
46	41	41	42	22	6,9	13,9	20,8	27,8	34,7	41,7	48,6	55,6	62,5
47	40	55	41	36	6,8	13,6	20,5	27,3	34,1	40,9	47,7	54,6	61,4
48	40	9	40	49	6,7	13,4	20,1	26,8	33,5	40,1	46,8	53,5	60,2
49	39	22	40	1	6,6	13,1	19,7	26,2	32,8	39,4	45,9	52,5	59,0
50	38	34	39	13	6,4	12,9	19,3	25,7	32,1	38,6	45,0	51,4	57,9
51	37	46	38	23	6,3	12,6	18,9	25,2	31,5	37,8	44,1	50,3	56,6
52	36	56	37	33	6,2	12,3	18,5	24,6	30,8	36,9	43,1	49,3	55,4
53	36	7	36	43	6,0	12,0	18,1	24,1	30,1	36,1	42,1	48,1	54,2
54	35	16	35	51	5,9	11,8	17,6	23,5	29,4	35,3	41,1	47,0	52,9
55	34	25	34	59	5,7	11,5	17,2	22,9	28,7	34,4	40,2	45,9	51,6
56	33	33	34	7	5,6	11,2	16,8	22,4	28,0	33,6	39,1	44,7	50,3
57	32	41	33	13	5,4	10,9	16,3	21,8	27,2	32,7	38,1	43,6	49,0
58	31	48	32	20	5,3	10,6	15,9	21,2	26,5	31,8	37,1	42,4	47,7
59	30	54	31	25	5,2	10,3	15,5	20,6	25,8	30,9	36,1	41,2	46,3
60	30	0	30	30	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0

Suite de la TABLE de la Parallaxe de la Lune, à divers degrés de hauteur sur l'Horison.

Hauteur apparente de la Lune.	Parallaxe horisontale de la Lune.													
	53′		54′		55′		56′		57′		58′		59′	
Deg.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
60	26	30	27	0	27	30	28	0	28	30	29	0	29	30
61	25	42	26	11	26	40	27	9	27	38	28	7	28	36
62	24	53	25	21	25	49	26	17	26	46	27	14	27	42
63	24	4	24	31	24	58	25	25	25	53	26	20	26	47
64	23	14	23	40	24	7	24	33	24	59	25	26	25	52
65	22	24	22	49	23	15	23	40	24	5	24	31	24	56
66	21	33	21	58	22	22	22	47	23	11	23	35	24	0
67	20	43	21	6	21	29	21	53	22	16	22	40	23	3
68	19	51	20	14	20	36	20	59	21	21	21	44	22	6
69	19	0	19	21	19	43	20	4	20	26	20	47	21	9
70	18	8	18	28	18	49	19	9	19	30	19	50	20	11
71	17	15	17	35	17	54	18	14	18	33	18	53	19	13
72	16	23	16	41	17	0	17	18	17	37	17	55	18	14
73	15	30	15	47	16	5	16	22	16	40	16	57	17	15
74	14	37	14	53	15	10	15	26	15	43	15	59	16	16
75	13	43	13	59	14	14	14	30	14	45	15	1	15	16
76	12	49	13	4	13	18	13	33	13	47	14	2	14	16
77	11	55	12	9	12	22	12	36	12	49	13	3	13	16
78	11	1	11	14	11	26	11	39	11	51	12	4	12	16
79	10	7	10	18	10	30	10	41	10	53	11	4	11	15
80	9	12	9	23	9	33	9	43	9	54	10	4	10	15
81	8	17	8	27	8	36	8	46	8	55	9	4	9	14
82	7	23	7	31	7	39	7	48	7	56	8	4	8	13
83	6	28	6	35	6	42	6	49	6	57	7	4	7	11
84	5	32	5	39	5	45	5	51	5	57	6	4	6	10
85	4	37	4	42	4	48	4	53	4	58	5	3	5	9
86	3	42	3	46	3	50	3	54	3	59	4	3	4	7
87	2	46	2	50	2	53	2	56	2	59	3	2	3	5
88	1	51	1	53	1	55	1	57	1	59	2	1	2	4
89	0	55	0	57	0	58	0	59	1	0	1	1	1	2
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Suite de la TABLE de la Parallaxe de la Lune, à divers degrés de hauteur sur l'Horison.

Hauteur apparente de la Lune.	PARALLAXE HORISONTALE DE LA LUNE.												
	60′		61′		10″	20″	30″	40″	50″	60″	70″	80″	90″
Deg.	M.	S.	M.	S.	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*
60	30	0	30	30	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
61	29	5	29	34	4,8	9,7	14,5	19,4	24,2	29,1	33,9	38,8	43,6
62	28	10	28	38	4,7	9,4	14,1	18,8	23,5	28,2	32,9	37,6	42,3
63	27	14	27	42	4,5	9,1	13,6	18,2	22,7	27,2	31,8	36,3	40,9
64	26	18	26	44	4,4	8,8	13,2	17,5	21,9	26,3	30,7	35,1	39,5
65	25	21	25	47	4,2	8,5	12,7	16,9	21,1	25,4	29,6	33,8	38,0
66	24	24	24	49	4,1	8,1	12,2	16,3	20,3	24,4	28,5	32,5	36,6
67	23	27	23	50	3,9	7,8	11,7	15,6	19,5	23,4	27,4	31,3	35,2
68	22	29	22	51	3,7	7,5	11,2	15,0	18,7	22,5	26,2	30,0	33,7
69	21	30	21	52	3,6	7,2	10,8	14,3	17,9	21,5	25,1	28,7	32,3
70	20	31	20	52	3,4	6,8	10,3	13,7	17,1	20,5	23,9	27,4	30,8
71	19	32	19	52	3,3	6,5	9,8	13,0	16,3	19,5	22,8	26,0	29,3
72	18	32	18	51	3,1	6,2	9,3	12,4	15,5	18,5	21,6	24,7	27,8
73	17	33	17	50	2,9	5,8	8,8	11,7	14,6	17,5	20,5	23,4	26,3
74	16	32	16	49	2,8	5,5	8,3	11,0	13,8	16,5	19,3	22,1	24,8
75	15	32	15	47	2,6	5,2	7,8	10,4	12,9	15,5	18,1	20,7	23,3
76	14	31	14	45	2,4	4,8	7,3	9,7	12,1	14,5	16,9	19,4	21,8
77	13	30	13	43	2,2	4,5	6,7	9,0	11,2	13,5	15,7	18,0	20,2
78	12	28	12	41	2,1	4,2	6,2	8,3	10,4	12,5	14,6	16,6	18,7
79	11	27	11	38	1,9	3,8	5,7	7,6	9,5	11,4	13,4	15,3	17,2
80	10	25	10	36	1,7	3,5	5,2	6,9	8,7	10,4	12,2	13,9	15,6
81	9	23	9	33	1,6	3,1	4,7	6,3	7,8	9,4	11,0	12,5	14,1
82	8	21	8	29	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,7	11,1	12,5
83	7	19	7	26	1,2	2,4	3,7	4,9	6,1	7,3	8,5	9,7	11,0
84	6	16	6	23	1,0	2,1	3,1	4,2	5,2	6,3	7,3	8,4	9,4
85	5	14	5	19	0,9	1,7	2,6	3,5	4,4	5,2	6,1	7,0	7,8
86	4	11	4	15	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3
87	3	8	3	12	0,5	1,0	1,6	2,1	2,6	3,1	3,7	4,2	4,7
88	2	6	2	[illegible]	0,3	0,7	1,0	1,4	1,7	2,1	2,4	2,8	3,1
89	1	3	1	4	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6
90	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

USAGE de la Table V, pour trouver la Parallaxe de la Lune à divers degrés de hauteur sur l'Horiſon.

EXEMPLE. Soit la hauteur apparente du centre de la Lune de 24° 12′ & ſa parallaxe horiſontale de 58′ 35″. On demande ſa parallaxe en hauteur.

1°. Dans la colonne de 58′ de parallaxe horiſontale, vis-à-vis de 24 degrés de hauteur, on trouve 52′ 59″, & vis-à-vis de 25 degrés, dans la même colonne, 52′ 34″; la différence 25″, eſt la quantité dont la parallaxe diminue pour un degré ou 60 minutes de hauteur, on trouvera donc à proportion que pour 12′, elle doit diminuer de 5″ *. Ainſi en retranchant 5″ de 52′ 59″, on aura 52′ 54″ pour la parallaxe qui convient à 24° 12′ de hauteur & à 58′ de parallaxe horiſontale.

2°. Dans la ligne de 24° de hauteur & dans la colonne de 30″, on trouve 27″, 4, & dans celle de 50″ on trouvera 45″, 7, ce qui donne pour 5 ſecondes, 4″, 57 ou 4″, 6 : ajoutant donc ces deux quantités, à la parallaxe trouvée ci-deſſus 52′ 54″, on aura pour la parallaxe cherchée 53′ 26″.

OPÉRATION.

Pour 24° de hauteur, ſous 58′ de parallaxe horiſontale. .	52′ 59″
Pour 25°, ſous la même parallaxe	52 34
Différence pour 1° ou 60′ de hauteur . . . . —	0′ 25″
Partie proportionnelle pour 12′ . . . . —	5
Pour 24° de hauteur & 58′ de parallaxe horiſontale. . .	52 59
Parallaxe pour 24° 12′ de hauteur & 58′ de parallaxe horiſ.	52′ 54″
Variation pour { 30″ de parallaxe horiſontale	27, 4
Variation pour { 50 . . . 45″, 7 ; ainſi pour 5″ on aura . .	4, 6
Somme. Parallaxe cherchée.	53′ 26″, 0.

* La même Table V peut auſſi ſervir à trouver cette partie proportionnelle, en cherchant la quantité de changement pour un degré de hauteur dans la colonne de 60″ de parallaxe, & en prenant dans la ligne horiſontale qui répond à cette quantité, le nombre qui convient à 12′, dans les colonnes de 10 & de 2 ſecondes.

CONCLUSION.

De l'ordre que les Pilotes doivent mettre dans la Réduction de leurs Routes, & dans la forme de leur Journal.

Les obſervations de la latitude que nous faiſons en Mer, ſont indépendantes les unes des autres ; mais il n'en eſt pas de même à l'égard de notre longitude, puiſque le plus ſouvent nous ne réuſſiſſons à la trouver que par la réduction de nos routes, encore d'une maniere approchée, nous ne ſaurions donc être trop attentifs à n'en pas perdre le fil. Les Pilotes ſe partagent en deux troupes pour *faire le Quart*, de même que tout l'Équipage, & chaque troupe veille alternativement. On écrit avec de la craie, ſur une eſpece de tableau qu'on nomme *Table de Loch*, le nombre de nœuds qu'on fait, le rumb qu'on ſuit, la force & la direction du vent, & les autres circonſtances eſſentielles. C'eſt à cette Table que les Pilotes qui ſe repoſoient ont recours, lorſqu'ils viennent ſe charger à leur tour du ſoin d'obſerver toutes les circonſtances de la Navigation. On réduit toutes les routes chaque jour, ordinairement d'un midi à l'autre, & le Pilote en fait entrer au moins le réſultat dans ſa relation journaliere.

La forme du Journal eſt indifférente à bien des égards ; mais on trouvera un avantage conſidérable à le diſtribuer par colonnes : on s'épargnera beaucoup d'écriture, & on aura la commodité dans un autre tems de retrouver beaucoup plus aiſément, & d'un ſimple coup d'œil, les choſes qu'on voudra y chercher. La Table ſuivante peut ſervir de modele ; nous allons en parcourir les différens titres.

On ſpécifie à la tête du Journal, toutes les circonſtances qui caractériſent le Navire dans lequel on eſt ; comme ſa grandeur, le nombre de pieds qu'il enfonce dans l'eau par l'avant & par l'arriere ; & on indique auſſi la deſtination du voyage, autant qu'on le peut. Si l'on ne donne que 12 colonnes aux Tables, on aura au moins le ſoin

de laisser à côté un assez grand espace pour pouvoir y marquer une infinité de differentes particularités, dont il est à propos de conserver la note. Nous nous supposons actuellement en pleine Mer.

La premiere colonne de notre Table indique le quantieme du mois ; nous marquons dans la seconde les qualités du vent ; on voit, par exemple, vis-à-vis du Mercredi 4, que le vent a été N E, assez fort ; & de la maniere dont nous comptons les jours, il faut que ce vent ait régné depuis le midi du Mardi 3, jusqu'au midi du jour suivant. Ainsi lorsqu'il se fait quelque changement, nous le mettons sous un jour ou sous l'autre, selon qu'il arrive avant ou après midi.

La troisieme colonne spécifie le nombre des voiles qui sont déployées, & la maniere dont elles sont orientées.

Les trois colonnes suivantes ont rapport à la variation de la Boussole, dont la connoissance doit servir à rectifier les rumbs de vent marqués dans la septieme colonne. Ces trois colonnes auront ordinairement de grands vuides, parce qu'on n'observe pas en Mer la variation aussi souvent qu'on le souhaiteroit. On se ressouvient qu'il faut observer à combien de distance le Soleil se leve ou se couche de l'Est ou de l'Ouest de la Boussole (459), & qu'on compare cette distance avec celle que fournit le calcul : l'une est l'amplitude observée, & l'autre l'amplitude calculée. Les amplitudes occases, marquées vis-à-vis du Mercredi 4, appartiennent au Mardi au soir, à cause de notre maniere de compter les jours, tandis que les amplitudes ortives appartiennent au Mercredi matin.

La septieme & la huitieme colonnes, marquent le rumb & le chemin estimés & réduits. On fait presque chaque jour, d'un midi à l'autre, plusieurs petites routes ; mais elles sont équivalentes à une seule. On a marqué 142 milles à l'O $\frac{1}{4}$ N O 5° 15′ O, vis-à-vis du Mercredi 4, parce que toutes les petites routes qu'on ne rapporte pas en détail, mais qu'on a faites depuis le Mardi 3 à midi jusqu'au 4 à midi, sont équivalentes à une seule route de 142 milles courues sur l'O $\frac{1}{4}$ N O 5° 15′ O. Nous pouvons nous dispenser de répéter que la quantité du chemin de chaque route particuliere a été mesurée avec le loch, & que le rumb de vent, que nous regardons comme estimé, a cependant déjà été corrigé de l'erreur de la dérive, & de

MODELE DE JOURNAL.

Jours du Mois.	Qualités du Vent.	Voilure du Navire.	Amplitude du Soleil obſerv.	Amplitude du Soleil calculée	Variat. de la Bouſſ.	Rumb réduit eſtimé.	Diſtance réduite eſtimée.	POINT ESTIMÉ. Latitude eſtimée. D.	M.	Longitude eſtimée. D.	M.	POINT CORRIGÉ. Latitude obſervée. D.	M.	Longitude corrigée. D.	M.
Mardi 3	N E frais.					S O	99 milles.	20	50	349	31	20	30	349	20
Mercr. 4	N E fort.	Les quatre voiles majeures.	Occaſe N 12° 30′ Ortive N 5° 30′	9° 2′ N 8 58 N	3° 28′ N O.	O¼N O 5° 15′ O	142 milles.	20	45	346	49				
Jeudi 5	Calmejuſqu'à 8 h. matin. E N E foib.					O S O 5° S	24 milles.	20	34	346	26				
Vendr. 6	E très-fort.					O S O 2° 30′ O	228 milles.	19	16	342	38	19	25	342	38
Samedi 7	E S E très-fort.					O	237 milles.	19	25	338	27				
Dim. 8															

celle que produit la variation de la Bouffole. Nous le nommons *eftimé*, malgré toutes ces corrections, parce qu'il peut encore se trouver sujet à de très-grandes erreurs, de même que la quantité du chemin.

La neuvieme & la dixieme colonnes marquent la latitude & la longitude du point estimé. On y voit pour chaque midi, l'endroit de la Mer où le Pilote croit être ; c'est ici son point estimé, qu'il entreprend de corriger, lorsque le Ciel lui permet d'observer la latitude. Il l'observa le 3 à midi, & il corrigea en conséquence son point, dont la latitude & la longitude sont marquées dans les deux dernieres colonnes : le Pilote employa ensuite les latitude & longitude de ce jour-là, pour trouver celles du 4 & du 5 par le moyen des routes estimées ; mais comme il n'eut point d'observation de latitude ces deux mêmes jours, sa Navigation n'est qu'estimée. Le 6, il observa la latitude de 19° 25′, lorsqu'il croyoit être par 19° 16′, & il dût alors corriger son point, au moins quant à la latitude. On continue ainsi, de jour en jour, jusqu'à la fin de sa Navigation.



ABRÉGÉ



ABRÉGÉ

DE TRIGONOMÉTRIE RECTILIGNE ET SPHÉRIQUE,

Pour servir de Supplément aux Leçons de Navigation.

1. PRESQUE toutes les opérations du Pilotage se font, ou par le calcul direct des triangles, soit qu'ils soient tracés ou imaginés sur le terrein, sur le papier ou sur une carte, soit qu'ils soient imaginés sur la surface d'un globe, ou dans la concavité d'une sphere : ou bien ces opérations se font par le moyen de tables dressées exprès pour représenter ces calculs tout faits ; ou enfin ces opérations se font par des pratiques manuelles équivalentes à peu près au calcul direct.

2. Nous avons employé successivement dans nos Leçons ces trois différens moyens ; mais nous ne saurions trop exhorter ceux qui se proposent de pratiquer la Navigation avec la plus grande exactitude, à s'exercer principalement au calcul direct des triangles, lequel est infiniment préférable à toutes les autres méthodes, de sorte qu'il doit être honteux à un Pilote de l'ignorer. C'est dans la vue de les engager à prendre l'habitude de ce calcul que nous ajoutons ce supplément, dans lequel nous en détaillerons les procédés les plus simples, sans en faire des démonstrations rigoureuses ; puisque les plus habiles Mathématiciens pratiquent tous les

jours ces regles, sans s'inquiéter de leurs démonstrations, qu'il leur suffit d'avoir bien entendues une fois.

Des Rapports ou Raisons, des Proportions, & de la Regle de Trois; avec la maniere d'en abréger la pratique par le moyen des Logarithmes.

3. On appelle *Rapport* ou *Raison* de deux nombres, de deux lignes, & en général de deux quantités, la comparaison qu'on en fait en examinant combien de fois l'une contient l'autre.

4. Les deux quantités que l'on compare s'appellent *les termes de la raison* ou *du rapport*; & c'est dans le nombre qui exprime combien de fois un terme contient l'autre, que consiste leur rapport. Par exemple, en comparant 12 à 4, on voit que 12 contient 4 trois fois, ou que 4 est contenu 3 fois dans 12. C'est donc dans le nombre 3, qui exprime le résultat de la comparaison, que consiste le rapport de 12 à 4 : de sorte qu'on voit aisément que ce résultat se trouve par la division des termes que l'on compare : c'est pourquoi on dit que *la raison de deux termes consiste dans leur quotient.*

5. Par la même raison, il suit que *deux rapports sont égaux*, ou que *deux termes sont en même raison* ou ont un même rapport que deux autres, quand deux termes comparés entr'eux donnent le même quotient que deux autres termes comparés entr'eux de la même maniere. Par exemple, la raison de 12 à 4 est égale à la raison de *6* à *2*, parce que chacune a pour quotient 3 : on dira donc que 12 & 4 sont en même raison, & ont le même rapport que *6* & *2*.

6. Pour avoir le quotient d'une raison on peut diviser le plus grand terme par le plus petit, ou le plus petit par le plus grand, cela est indifférent; mais quand il s'agit de savoir si deux raisons sont égales, il faut que la division se fasse de la même maniere dans chacune.

7. Lorsque deux raisons sont égales, leurs quatre termes écrits ou prononcés dans l'ordre suivant lequel on a trouvé l'égalité de leurs quotiens, forment une *Proportion*; ainsi 12 & 4 étant en même raison que *6* & *2*, on a une

proportion en les écrivant dans cet ordre 12, 4, 6, 2 : mais pour faire connoître qu'ils font réellement en proportion, on est convenu qu'on les écriroit ainsi 12 : 4 :: 6 : 2 ; & on l'énonce ainsi, 12 est à 4, comme 6 est à 2 ; ou bien comme 12 est à 4, ainsi 6 est à 2.

8. Les deux termes du milieu d'une proportion s'appellent *les Moyens* ; le premier & le dernier s'appellent *les Extrêmes*.

9. Une des principales propriétés des proportions, c'est que *quand quatre termes sont écrits en proportion, on peut faire divers changemens de place, sans que ces termes cessent d'être en proportion.* La condition essentielle est que les deux termes qui étoient moyens, restent toujours les deux moyens, ou deviennent les deux extrêmes ; & que les deux termes qui étoient extrêmes, restent toujours les deux extrêmes, ou deviennent les deux moyens.

10. Une autre propriété fondamentale des proportions, c'est qu'*un terme, quel qu'il soit, s'il est moyen, est égal au produit des deux extrêmes divisé par l'autre moyen ; & s'il est extrême, il est égal au produit des deux moyens divisé par l'autre extrême* ; ainsi dans la proportion 12 : 4 :: 6 : 2, on voit que 4 est égal à 12 multiplié par 2 (ce qui fait 24) divisé par 6 ; de même 2 est égal à 4 multiplié par 6 en divisant le produit 24 par 12. C'est delà qu'on a tiré la *Regle de Trois*, qu'on appelle aussi *Analogie* ou *Regle de Proportion*, parce que ce n'est autre chose que le calcul nécessaire pour trouver le quatrieme terme d'une proportion dont on connoît les trois premiers. *Il faut* donc, *pour faire une Regle de Trois, multiplier le second terme donné par le troisieme, & diviser leur produit par le premier terme, le quotient est le quatrieme terme cherché.*

11. Mais comme il arrive souvent qu'on est obligé d'employer de grands nombres dans la pratique de la Regle de Trois, ce qui la rend pénible & sujette à des erreurs d'inadvertance, on a inventé un moyen aussi commode qu'ingénieux de l'abréger extraordinairement, en réduisant toute multiplication à une seule addition de deux nombres, & toute division à une simple soustraction de deux nombres. Les nombres qu'on emploie pour cela s'appellent *Logarithmes*. Ce sont des nombres artificiels calculés exprès pour être mis à la place de ceux qu'il faudroit multiplier ou diviser ; de

ſorte que dans cette méthode de calcul, chaque nombre abſolu ou naturel doit avoir un logarithme correſpondant, afin qu'on puiſſe le lui ſubſtituer, en cas que ce nombre doive être multiplié ou diviſé. C'eſt dans cette vue que l'on a calculé d'amples tables, où vis-à-vis des nombres naturels ou abſolus, qui commencent par 1, 2, 3, 4, &c. on a mis leurs logarithmes.

12. Ainſi *toute Regle de Trois ſe fait par logarithmes, en ajoutant enſemble les logarithmes du ſecond & du troiſieme terme, & en retranchant de la ſomme le logarithme du premier terme; le reſte eſt le logarithme du quatrieme terme demandé, & dont il faut aller chercher la valeur en nombres naturels dans la table des logarithmes.*

13. Il faut remarquer dans les logarithmes ce qu'on en appelle la *Caractériſtique:* c'eſt un chiffre à la tête des autres, & qui en eſt ſéparé par un point. Il ſert uniquement à faire connoître de combien de chiffres ou caracteres eſt compoſé le nombre abſolu qui répond au logarithme, parce que ce nombre abſolu eſt d'autant de chiffres plus un, que la caractériſtique contient d'unités. Ainſi un logarithme, dont la caractériſtique eſt 3, répond à un nombre compoſé de quatre chiffres; de même *autant d'unités qu'on ajoute à la caractériſtique ou qu'on en retranche*, *autant de fois on multiplie ou l'on diviſe le nombre naturel correſpondant par 10.*

Principes généraux.

14. Le triangle ayant trois angles & trois côtés, eſt cenſé compoſé de ſix parties. Le calcul trigonométrique conſiſte à trouver ou la valeur d'un angle ou celle d'un côté, lorſqu'on connoît déjà la valeur de trois parties de ce triangle.

15. Dans les regles ordinaires du calcul trigonométrique, les trois parties connues ſervent à faire une Regle de Trois pour avoir la partie qu'on cherche; il faut donc que ces quatre parties puiſſent faire une proportion. Voyez ce que nous avons dit des triangles Livre I. de nos Leçons de Navigation, Sect. I. Chap. III.

16. Il n'y a pas de proportion exacte entre les côtés & les angles d'un triangle, ainſi la Regle de Trois ne pour-

roit avoir lieu dans le calcul des triangles, si l'on n'avoit substitué aux arcs qui mesurent les angles, certaines lignes droites propres à faire une proportion exacte avec les côtés des triangles. Ces lignes droites sont connues sous le nom de *Sinus*, *Tangentes*, &c. dont nous avons donné les définitions, Liv. I. Sect. I. Chap. IV.

17. Des personnes zélées pour l'avancement des Sciences, se sont donné la peine de calculer avec la plus grande exactitude les sinus, tangentes & sécantes qui répondent à tous les degrés & minutes de tous les angles, en supposant que le rayon du cercle fût exprimé par 10000000000. Pour cela il a suffi d'en calculer pour 90° seulement, parce que les angles obtus ont les mêmes sinus, tangentes, &c. que les angles aigus qui sont leur supplément à 180 degrés. Les tables qui contiennent ces calculs sont connues sous le nom de *Tables de Sinus* : & pour rendre la pratique du calcul des triangles plus commode, on a mis dans ces tables les logarithmes des sinus, tangentes, &c. à la place des nombres naturels qui expriment les valeurs absolues des sinus & tangentes.

CHAPITRE PREMIER.

Trigonométrie Rectiligne.

PROPOSITIONS GÉNÉRALES.

18. I. DANS tout triangle rectiligne rectangle quelconque, en prenant l'hypoténuse pour rayon ou pour sinus total, les deux autres côtés deviennent les sinus des angles opposés. Par exemple, si du point A, comme centre (*Fig. 1.*), & de l'intervalle AC, on décrit l'arc CD, qui ait pour rayon l'hypoténuse AC; alors le côté BC deviendra le sinus de l'arc CD, ou de l'angle A. De même, si du point C, comme centre, on décrit l'arc AE, l'hypoténuse AC servira encore de rayon ou de sinus total, & le côté AB sera le sinus de l'arc AE, ou de l'angle C.

Planche H. Fig. 1.

19. Il suit delà, & c'est une regle générale dont il faut

se ressouvenir, parce qu'elle est d'un usage presque continuel dans la Trigonométrie, que dans tous les triangles rectilignes, soit qu'ils soient rectangles, ou qu'ils soient obliquangles :

Le sinus d'un angle,
Est au côté opposé à cet angle ;
Comme le sinus d'un autre angle,
Est au côté qui lui est opposé.

Et que réciproquement,

Un côté quelconque,
Est au sinus de l'angle qui lui est opposé ;
Comme un autre côté,
Est au sinus de l'angle opposé à ce côté.

20. II. Dans tout triangle rectiligne rectangle, si on prend un des côtés pour rayon, l'autre devient la tangente de l'angle qui lui est opposé, & l'hypoténuse en est la sécante. Si, par exemple, on décrit l'arc BF en prenant le côté AB pour rayon, l'autre côté BC deviendra la tangente de l'arc BF ou de l'angle A, & l'hypoténuse AC en sera la sécante ; mais si on prenoit le côté BC pour rayon & le point C pour centre, l'autre côté AB deviendroit tangente de l'angle C, & l'hypoténuse CA en seroit la sécante.

21. On déduit de cette proposition les deux regles suivantes pour les triangles rectangles.

1. *Le rayon ou sinus total,*
Est à la tangente d'un des angles aigus ;
Comme le côté adjacent à cet angle,
Est au côté opposé à ce même angle.

2. *Un des deux côtés,*
Est à l'autre côté ;
Comme le rayon ou sinus total,
Est à la tangente de l'angle opposé au second côté.

Résolution des Triangles Rectilignes Rectangles.

PROBLÊME PREMIER.

22. *Connoissant l'hypoténuse & l'un des angles aigus (outre l'angle droit), trouver un des côtés.*

Par la premiere analogie du n°. 19, on aura :

Le rayon ou sinus total,
Est à l'hypoténuse ;
Comme le sinus de l'angle opposé au côté cherché,
Est à ce côté cherché.

EXEMPLE I. Soit le triangle ABC (*Fig.* 2.) rectangle en B, dont l'hypoténuse AC est de 355 parties, & l'angle C de 53° 8'. On demande le côté AB. Fig. 2.

OPÉRATION.

Nous conseillons, pour guider dans le calcul, de faire un triangle proportionné & grand, en employant l'Échelle des cordes & celle de dixmes : on aura par ce moyen la réponse de deux manieres. On marque ordinairement ce qu'il y a de connu dans le triangle par un petit trait, & ce que l'on cherche par une espece de zéro comme on le voit dans la *Fig.* 2.

En prenant l'hypoténuse AC pour rayon, on aura donc (19) :

Le rayon ou sinus de l'angle droit B.	10.000000	
Est à l'hypoténuse AC 355	2.550228	12.453336
Comme le sinus de l'angle C 53° 8'.	9.903108	
Est au côté AB 284.	2.453336	

Ou plus simplement ôtant le rayon de la somme en opérant :

Le rayon ou sinus de l'angle droit B.	
Est à l'hypoténuse AC 355.	2.550228
Comme le sinus de l'angle C 53° 8'.	9.903108
Est au côté AB 284.	2.453336

Fig. 3. AUTRES EXEMPLES. L'hypoténuſe AC (*Fig.* 3.) étant de {336, 281, 349} lieues, & l'angle {A de 30° 0', A de 40 40, C de 54 45}. On demande le côté {BC, AB, BC}.

℞. 168. 213,1. 201,4.

PROBLÊME II.

23. *Connoiſſant l'hypoténuſe & un côté quelconque, trouver un des angles aigus.*

Par la ſeconde proportion du n°. 19, on dira :

L'hypoténuſe,
Eſt au rayon ;
Comme le côté donné,
Eſt au ſinus de l'angle qui lui eſt oppoſé.

Fig. 3. EXEMPLE I. L'hypoténuſe AC (*Fig.* 3.) étant de 355 toiſes, & le côté BC de 213. On demande l'angle A.

OPÉRATION

L'hypoténuſe AC 355.		2.550228
Eſt au rayon.	10.000000	12.328380
Comme le côté BC 213.	2.328380	
Eſt au ſinus de l'angle A 36° 52'.		9.778152

AUTRES EXEMPLES. L'hypoténuſe AC étant de {336, 2810, 349} pieds, & le côté {AB de 291, BC de 1831, AB de 285}. On demande l'angle {C, C, A}.

℞. 60° 0'. 49° 20'. 35° 15'.

PROBLÊME III.

24. *Connoissant un côté & un des angles aigus, trouver l'hypoténuse.*

Par la premiere analogie du n°. 19, on aura :

> *Le sinus de l'angle opposé au côté donné,*
> *Est à ce côté;*
> *Comme le rayon ou sinus total,*
> *Est à l'hypoténuse.*

EXEMPLE I. Le côté AB étant de 183 lieues $\frac{1}{10}$, & l'angle A de 49° 20′. On demande l'hypoténuse AC. Fig. 3.

OPÉRATION.

Le sinus de l'angle C 40° 40′, complément de A.	9.814019.
Est au côté AB 183,1.	} 12.262688.
Comme le rayon.	
Est à l'hypoténuse AC 281.	2.448669

AUTRES EXEMPLES. Le côté {BC, AB, BC} étant de {168, 285, 284} milles, & l'angle A de {30° 0′, 35 15, 53 8}. On demande l'hypoténuse AC.

℞. 336. 349. 355.

PROBLÊME IV.

25. *Connoissant un côté & un des angles aigus, trouver l'autre côté.*

On dira par la premiere proportion du n°. 19 :

> *Le sinus de l'angle opposé au côté donné,*
> *Est à ce côté;*
> *Comme le sinus de l'angle opposé au côté cherché,*
> *Est au côté demandé.*

Ou par la premiere du n°. 21, en prenant pour rayon le côté donné :

Le rayon,
Est à la tangente de l'angle opposé au côté cherché ;
Comme le côté donné,
Est au côté cherché.

Fig. 3. EXEMPLE I. Le côté A B étant de 284 pieds, & l'angle C de 53° 8'. On demande le côté B C.

OPÉRATION.

Le sinus de l'angle C 53° 8'.		9.903108
Est au côté A B 284.	2.453318	12.231437
Comme le sinus de l'angle A 36° 52'.	9.778119	
Est au côté B C 213.		2.328329

Si on prend le côté A B pour rayon, & le point A pour centre, l'autre côté B C sera la tangente de l'angle A (20) : ainsi on pourra dire par la seconde proportion ci-dessus :

A B rayon.	
Est à B C tangente de l'angle A 36° 52' . . .	9.875010
Comme le côté A B 284.	2.453318
Est au côté B C 213.	2.328328

AUTRES EXEMPLES. Le côté {BC, AB, BC} étant de {168,0; 213,1; 201,4} lieues, & l'angle {A de 30° 0'; A de 40 40; C de 54 45}. On demande le côté {AB, BC, AB}.

R. 291. 183,1. 285.

PROBLÊME V.

26. *Connoiſſant les deux côtés, trouver un des deux angles aigus.*

Par la ſeconde analogie du n°. 21, on aura :

Le côté adjacent à l'angle cherché,
Eſt au côté oppoſé à cet angle ;
Comme le rayon,
Eſt à la tangente de l'angle cherché.

EXEMPLE I. Le côté AB étant de 291 toiſes, & le côté BC de 168. On demande l'angle A. Fig. 3.

OPÉRATION.

Le côté AB 291	2.463893
Eſt au côté BC 168.	12.225309
Comme AB rayon.	
Eſt à BC tangente de l'angle A 30° 0'.	9.761416

AUTRES EXEMPLES. Le côté AB étant de $\left\{ \begin{matrix} 284 \\ 285 \end{matrix} \right\}$ milles, & le côté BC de $\left\{ \begin{matrix} 213,0 \\ 201,4 \end{matrix} \right\}$. On demande l'angle $\left\{ \begin{matrix} C \\ A \end{matrix} \right\}$.
℞. 53° 8'. 35° 15'.

PROBLÊME VI.

27. *Connoiſſant les deux côtés, trouver l'hypoténuſe.*

Cette queſtion peut être réſolue en deux manieres. La premiere eſt d'ajouter enſemble les quarrés des côtés donnés, & d'extraire la racine de la ſomme, elle ſera la valeur de l'hypoténuſe. La ſeconde eſt de chercher par le Problême précédent un des angles aigus, & enſuite on trouvera l'hypoténuſe par le Problême III (24).

Fig. 3. EXEMPLES. Le côté A B étant de $\left\{ \begin{matrix} 284,0 \\ 213,1 \end{matrix} \right\}$ parties, & le côté B C de $\left\{ \begin{matrix} 213,0 \\ 183,1 \end{matrix} \right\}$. On demande l'hypoténuse A C.

℞. 355. 281.

PROBLÊME VII.

28. *Connoissant l'hypoténuse & un côté, trouver l'autre côté.*

Cette question peut aussi se résoudre de deux manieres. La premiere est de soustraire le quarré du côté donné du quarré de l'hypoténuse, & la racine quarrée du reste sera le côté cherché.

La seconde est de chercher un des angles aigus par le Problême II (23), ce qui servira à trouver le côté demandé, en faisant l'analogie du n°. 22, ou une de celles du n°. 25.

Fig. 3. EXEMPLES. L'hypoténuse A C étant de $\left\{ \begin{matrix} 355 \\ 336 \end{matrix} \right\}$ pieds, & le côté $\left\{ \begin{matrix} \text{B C de } 213 \\ \text{A B de } 291 \end{matrix} \right\}$. On demande le côté $\left\{ \begin{matrix} \text{A B} \\ \text{B C} \end{matrix} \right\}$.

℞. 284. 168.

Résolution des Triangles Rectilignes Obliquangles.

PROBLÊME PREMIER.

29. *Connoissant deux angles & un côté, trouver les deux autres côtés.*

Par la premiere analogie du n°. 19, on aura :

Le sinus de l'angle opposé au côté donné,
Est à ce côté ;
Comme le sinus de l'angle opposé au côté cherché,
Est à ce côté cherché.

EXEMPLE I. L'angle A étant de 55° 40′, l'angle C de 62° 40′ & le côté B C de 255 lieues. On demande les côtés A B & A C. Fig. 4.

OPÉRATION.

Le ſinus de l'angle A 55° 40′.		9.916859
Eſt au côté B C 255.	2.405540	12.355124
Comme le ſinus de l'angle C 62° 40′.	9.948584	
Eſt au côté AB 274,3.		2.438265

Maintenant pour trouver le côté A C, il faut auparavant chercher l'angle B, qui ſe trouvera en retranchant la ſomme des deux autres de 180°. (Leç. 56). Il eſt ici de 61° 40′. On dira donc pour avoir A C :

Le ſinus de l'angle A 55° 40′.		9.916859
Eſt au côté B C 255.	2.406540	12.351122
Comme le ſinus de l'angle B 61° 40′.	9.944582	
Eſt au côté A C 271,8.		2.434263

AUTRES EXEMPLES. L'angle $\left\{ \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} \right\}$ étant de $\left\{ \begin{matrix} 29^\circ 30' \\ 28\ \ 30 \end{matrix} \right\}$, l'angle $\left\{ \begin{matrix} B \text{ de } 45^\circ 15' \\ C \text{ de } 40\ \ 30 \end{matrix} \right\}$ & le côté $\left\{ \begin{matrix} A C \text{ de } 192 \\ A B \text{ de } 175 \end{matrix} \right\}$ milles. On demande les côtés $\left\{ \begin{matrix} A B \text{ \& } B C \\ A C \text{ \& } B C \end{matrix} \right\}$.

℞. $\left\{ \begin{matrix} A B\ 260{,}8\ .\ B C\ 133{,}1 \\ A C\ 128{,}6\ .\ B C\ 251{,}6 \end{matrix} \right\}$.

PROBLÊME II.

30. *Connoiſſant deux côtés & un angle oppoſé à l'un des deux, trouver l'angle oppoſé à l'autre côté*, pourvu qu'on ſache auparavant s'il eſt aigu ou obtus.

Par la ſeconde proportion du n°. 19, on aura :

Le côté oppoſé à l'angle donné,
Eſt au ſinus de cet angle ;
Comme l'autre côté donné,
Eſt au ſinus de l'angle qui lui eſt oppoſé.

Le nombre trouvé dans les Tables donne toujours cet angle aigu ; mais le ſupplément de ce nombre à 180° donnera la valeur de cet angle s'il eſt obtus.

Fig. 4. EXEMPLE I. Le côté AB étant de 152 toiſes, le côté AC de 213 & l'angle C de 41° 15′. On demande l'angle B *aigu*.

OPÉRATION.

AB 152.		2.181844
Eſt au ſinus de C 41° 15′	9.819113	12.147493
Comme AC 213.	2.328380	
Eſt au ſinus de B 67° 31′.		9.965649

AUTRES EXEMPLES. Le côté BC étant de $\left\{\begin{matrix}172\\382\end{matrix}\right\}$ pieds, le côté $\left\{\begin{matrix}\text{AC de }105\\\text{AB de }645\end{matrix}\right\}$ & l'angle $\left\{\begin{matrix}\text{B de }36^\circ 12'\\\text{A de }25\ 45\end{matrix}\right\}$. On demande l'angle $\left\{\begin{matrix}\text{A } obtus.\\\text{C } aigu.\end{matrix}\right.$

℞. Angle A 104° 39′. Angle C 47° 11′.

PROBLÊME III.

31. *Connoiſſant deux côtés & l'angle compris, trouver les deux autres angles & le troiſieme côté.*

On fera, 1°. cette proportion :

La ſomme des deux côtés,
Eſt à leur différence ;
Comme la tangente de la moitié du ſupplément de l'angle connu,
Eſt à la tangente de la moitié de la différence des deux angles cherchés.

On ajoute cette demi-différence avec la moitié du ſupplément de l'angle donné pour avoir le plus grand des deux angles qu'on cherche, & on la retranche pour avoir le plus petit.

Enfin ces deux angles étant connus, on aura aiſément le troiſieme côté, par l'analogie du Prob. I. (29).

EXEMPLE I. Le côté AB étant de 247 milles, le côté AC de 202 & l'angle A de 44° 40'. On demande les angles B & C & le côté BC. Fig. 4.

OPÉRATION.

AB.	247		180° 0'
AC.	202	BAC.	44 40
Somme.	449	Supplément.	135 20
Différence.	45	Moitié.	67 40

La somme des deux côtés 449.		2.652246
Est à leur différence 45.	1.653213	12.039572
Comme la tangente de 67° 40'.	10.386359	
Est à la tangente de 13° 43'.		9.387326

Moitié du supplément de l'angle A.	67° 40'
Moitié de la différence des angles cherchés B & C.	13 43
Somme pour l'angle C qui est le plus grand.	81 23
Différence pour l'angle B qui est le plus petit.	53 57

On connoît (Leçon 57) quel est le plus grand angle par le plus grand des deux côtés connus auquel il est opposé, & le plus petit par le plus petit des deux mêmes côtés.

Enfin pour avoir le côté BC, on fera la proportion suivante, qui est celle du Prob. I. (29).

Le sinus de l'angle C 81° 23'.		9.995070
Est au côté AB 247.	2.392697	12.239641
Comme le sinus de l'angle A 44° 40'.	9.846944	
Est au côté BC 175,6.		2.244571

32. On peut aussi résoudre ce Problême en abaissant, d'un des angles inconnus, une perpendiculaire sur le côté opposé à cet angle, prolongé s'il est nécessaire. Le triangle obliquangle ABC (*Fig.* 5, *6* & 7) se trouvera partagé par ce moyen en deux triangles rectangles ACD, BCD. On cherchera donc; 1°. dans le triangle ACD rectangle en D, la perpendiculaire CD, & la partie ou *segment* AD (22). On prendra la somme ou la différence de AB, & de AD (selon que l'angle donné A sera obtus ou aigu); ce qui donnera l'autre segment BD. 2°. Dans le triangle BCD rectangle en D, connoissant les deux côtés CD, BD, on

trouvera l'angle CBD & l'hypoténuse BC comme aux Prob. V & VI des triangles rectangles (26 & 27).

Cette méthode, quoique longue, n'est point à négliger, parce qu'elle dispose aux figures plus composées.

AUTRES EXEMPLES. Le côté AB étant de $\left\{ \begin{matrix} 165 \\ 186 \end{matrix} \right\}$ pieds, le côté AC de $\left\{ \begin{matrix} 145 \\ 335 \end{matrix} \right\}$ & l'angle A de $\left\{ \begin{matrix} 115^\circ \; 0' \\ 33 \;\; 30 \end{matrix} \right\}$. On demande les angles B & C & le côté BC.

℞. Angle B $\left\{ \begin{matrix} 30^\circ \;\; 9' \\ 116 \;\; 47 \end{matrix} \right\}$. Angle C $\left\{ \begin{matrix} 34^\circ \; 51' \\ 29 \;\; 43 \end{matrix} \right\}$. BC $\left\{ \begin{matrix} 261,7 \\ 207,1 \end{matrix} \right\}$.

PROBLÊME IV.

33. *Connoissant les trois côtés, trouver celui des angles qu'on voudra.*

On fera cette proportion :

Le produit des deux côtés qui comprennent l'angle cherché,
Est au produit des deux excès de la moitié de la somme des trois côtés sur chacun de ces deux côtés ;
Comme le quarré du rayon,
Est au quarré du sinus de la moitié de l'angle cherché.

34. Cette proportion, en employant les logarithmes, se réduit à cette regle :

Ajoutez ensemble les trois côtés (mettant toujours en tête le côté opposé à l'angle cherché) ; prenez la moitié de la somme ; de cette moitié ôtez successivement chacun des deux côtés qui comprennent l'angle cherché ; ce qui vous donnera deux restes. Ajoutez les logarithmes de ces deux restes avec les complémens arithmétiques (*) *des logarithmes des deux cô-*

* On nomme complément arithmétique d'un logarithme sa différence à 10.000000. Si, par exemple, on demande le complément arithmétique de 2.278754, qui est le logarithme de 190 : on retranchera ce nombre de 10.000000, & le reste 7.721246 sera le complément arithmétique demandé. Cette soustraction est facile à faire, car il suffit d'ôter de 9 chacun des chiffres du logarithme, excepté le dernier à main droite qu'il faut soustraire de 10.

tés

tés qui comprennent l'angle cherché. Prenez la moitié de la ſomme, ce ſera le ſinus logarithme de la moitié de l'angle cherché.

EXEMPLE I. Le côté A B étant de 260 lieues, le côté BC de 190 & le côté AC de 135. On demande l'angle C.

OPÉRATION.

A B	260		
B C	190	Comp. arit. de ſon log. . . .	7.721246
A C	135	Comp. arit. de ſon log. . . .	7.869666
Somme des trois côtés	585		2.010724
Moitié	292,5		2.197281
Premier reſte . . .	102,5	Log. — Somme	19.798917
Second reſte . . .	157,5	Log. — Demi-ſomme . . .	9.899458
Cette demi-ſomme eſt le ſin. log. de la moitié de C . .			52° 30′
Donc angle C cherché			105 0

AUTRES EXEMPLES. A B étant de $\left\{\begin{matrix}221\\279\end{matrix}\right\}$ toiſes, BC de $\left\{\begin{matrix}160\\165\end{matrix}\right\}$ & A C de $\left\{\begin{matrix}134\\273\end{matrix}\right\}$. On demande l'angle $\left\{\begin{matrix}A\\B\end{matrix}\right\}$.
℞. Angle A 45° 56′. Angle B 70° 38′.

CHAPITRE II.

Trigonométrie Sphérique.

35. LA Trigonométrie ſphérique conſiſte à réſoudre les triangles formés ſur la ſurface d'un globe par trois arcs de grands cercles.

36. On ne conſidére que les arcs de grands cercles dans la Trigonométrie ſphérique, parce que la plus courte diſtance d'un point à un autre ſur la ſurface d'une ſphere eſt un arc de grand cercle, au lieu qu'on pourroit par deux points donnés tirer une infinité d'arcs de petits cercles de toutes les grandeurs, & d'un nombre quelconque de degrés, ſans qu'il y eût jamais aucune regle sûre pour connoître la longueur des côtés & la grandeur des angles, ſi

l'on ne s'étoit pas borné à ne confidérer que les grands cercles.

Propofitions générales.

37. I. *Les poles d'un grand cercle quelconque font également éloignés de tous les points de fa circonférence, & leur diftance à chacun de ces points eft un arc de 90 degrés.* (Leç. 86).

Fig. 8. Et réciproquement, *fi un point quelconque A de la furface de la fphere A F P Q* (Fig. 8.), *fe trouve éloigné de 90°, de deux points D & F, pris dans un grand cercle, ce point A eft le pole de ce grand cercle.*

38. II. *Quand un arc B F de grand cercle eft perpendiculaire fur un autre arc D F de grand cercle, il paffe néceffairement par le pole de celui-ci, ou du moins il y pafferoit, étant prolongé fuffifamment.*

39. III. *Si deux arcs B F, C D de grands cercles, font perpendiculaires à un troifieme arc de grand cercle D F, le point A où ils fe rencontrent, eft le pole de celui-ci.*

40. IV. *Un angle fphérique B A C a pour mefure l'arc D F de grand cercle, que fes côtés (prolongés s'il eft néceffaire) comprennent à la diftance de 90° depuis le fommet A.*

41. V. *Deux angles fphériques oppofés au fommet, & formés par l'interfection de deux arcs, font égaux entr'eux.*

Propriétés des Triangles Sphériques.

42. I. *Chaque côté d'un triangle fphérique eft plus petit que la fomme des deux autres.*

43. II. *Chaque côté, ou chaque angle d'un triangle fphérique, eft toujours moindre que 180 degrés.*

44. III. *La fomme des trois côtés d'un triangle fphérique eft toujours moindre que 360 degrés.*

45. IV. *La fomme des trois angles d'un triangle fphérique eft toujours plus grande que 180°, & moindre que 540°, ou que 3 fois 180°.* D'où il fuit qu'un triangle fphérique peut avoir fes trois angles aigus, droits, obtus, &c. & par conféquent la connoiffance de deux angles d'un triangle fphérique ne conduit pas directement à celle du troifieme angle, comme dans les triangles rectilignes. (Leç. 54).

46. V. *Dans un triangle fphérique ifocele, les deux an-*

gles opposés aux côtés égaux, sont égaux; & réciproquement si deux angles sont égaux, les côtés qui leur sont opposés sont aussi égaux.

47. VI. *Dans tout triangle sphérique, le plus grand côté est opposé au plus grand angle, le plus petit côté au plus petit angle, & les côtés égaux le sont aux angles égaux;* comme dans les triangles rectilignes. (Leç. 57).

Moyens de reconnoître dans quels cas les Angles ou les côtés qu'on cherche dans les Triangles Sphériques Rectangles, doivent être plus grands ou plus petits que 90 degrés.

48. *Chacun des deux angles obliques d'un triangle sphérique rectangle est de même espece que le côté qui lui est opposé;* c'est-à-dire, qu'il est de 90°, si ce côté est de 90°; & plus grand ou plus petit que 90°, selon que ce côté est plus grand ou plus petit que 90°.

49. *Si les deux côtés ou les deux angles d'un triangle sphérique rectangle sont tous deux plus petits ou tous deux plus grands que 90°, l'hypoténuse sera toujours plus petite que 90°; & au contraire, elle sera plus grande que 90°, si les deux côtés ou les deux angles sont de différente espece.*

50. *Si un côté & l'angle oblique adjacent à ce côté sont de même espece, l'hypoténuse sera moindre que 90°; mais si un côté & l'angle adjacent sont de différente espece, l'hypoténuse sera plus grande que 90°.*

51. *Si l'hypoténuse est moindre que 90°, les angles obliques & les côtés seront de même espece entr'eux; mais si l'hypoténuse est plus grande que 90°, les angles & les côtés seront de différente espece.*

52. *Si l'hypoténuse & un côté sont de même espece, l'autre côté & son angle opposé seront moindres que 90°; mais si l'hypoténuse & un côté sont de différente espece, l'autre côté & son angle opposé seront plus grands que 90°.*

53. *Si l'hypoténuse & un des angles obliques sont de même espece, l'autre angle oblique & son côté opposé seront moindres que 90°; mais si l'hypoténuse & un angle oblique sont de différente espece, l'autre angle & son côté opposé seront plus grands que 90°.*

54. Il y a des cas douteux, où l'on ne peut trouver ſi ce que l'on cherche eſt plus petit ou plus grand que 90°; c'eſt lorſqu'*étant donnés un angle & ſon côté oppoſé, on demande l'hypoténuſe, ou l'autre angle, ou l'autre côté*. Il faut donc ſavoir d'ailleurs ſi la partie que l'on cherche eſt au deſſus ou au-deſſous de 90°. C'eſt à quoi ſe réduiſent tous les cas douteux dans les triangles rectangles. Au reſte on ſait preſque toujours par l'état de la queſtion qu'on ſe propoſe de réſoudre en Aſtronomie, & par conſéquent dans l'application qu'en peut faire un Navigateur, ſi les quantités qu'on cherche ſont plus petites que 90°.

Principes pour la Réſolution des Triangles Sphériques Rectangles.

55. Chaque cas des triangles ſphériques rectangles peut être réſolu par l'un des principes ſuivans.

56. I. PRINCIPE. Dans tout triangle ſphérique quelconque, ſoit qu'il ſoit rectangle ou qu'il ſoit obliquangle, on a toujours ces rapports :

1. *Le ſinus d'un des angles,*
Eſt au ſinus du côté oppoſé à cet angle;
Comme le ſinus d'un autre angle,
Eſt au ſinus du côté qui lui eſt oppoſé.

Et réciproquement :

2. *Le ſinus d'un des côtés,*
Eſt au ſinus de l'angle qui lui eſt oppoſé;
Comme le ſinus d'un autre côté,
Eſt au ſinus de l'angle oppoſé à ce côté.

57. II. PRINCIPE. Dans tout triangle ſphérique rectangle, on a auſſi :

1. *Le rayon,*
Eſt à la tangente d'un des angles obliques;
Comme le ſinus du côté adjacent à cet angle,
Eſt à la tangente de l'autre côté.

2. *La tangente d'un des angles obliques,*
Eſt au rayon;

Comme la tangente du côté opposé à cet angle,
Est au sinus de l'autre côté.

3. *Le sinus d'un des côtés,*
Est à la tangente de l'autre côté;
Comme le rayon,
Est à la tangente de l'angle opposé à cet autre côté.

58. Lorsqu'ayant à résoudre un triangle sphérique rectangle, les données ne permettront pas de faire immédiatement usage de l'une des analogies posées dans les deux principes précédens, on aura recours au suivant.

59. *III. PRINCIPE. Dans tout triangle sphérique rectangle ABC* (Fig. 9.), *si l'on prolonge l'hypoténuse AC jusqu'en D, le côté BC jusqu'en E, & l'autre côté AB jusqu'en F, de maniere que les arcs AD, BE & AF soient chacun de 90°, & qu'on décrive l'arc de grand cercle EF, on aura un nouveau triangle CDE, rectangle en D, dont les parties seront ou égales à celles du triangle ABC, ou leur complément.* Fig. 9.

Car il est évident que l'angle D est égal à l'angle B; que l'angle DCE est égal à l'angle ACB; que le côté CE est complément de BC; que DE, complément de DF, qui (40) est la mesure de l'angle BAC, est complément de cet angle BAC; que CD est complément de l'hypoténuse AC; & que l'angle E, qui (40) a pour mesure BF, complément de AB, est complément de AB; donc en effet les parties du triangle CDE sont ou égales aux parties du triangle ABC, ou leur complément.

On démontreroit la même chose du triangle AHI qu'on formeroit, en prolongeant de même de l'autre côté de A l'hypoténuse CA & les côtés AB & BC, jusqu'à ce qu'ils fussent de 90° chacun.

60. On voit donc que dès qu'on connoît trois choses dans le triangle ABC, on connoît aussi dans chacun des deux triangles CDE, AHI, trois choses sur lesquelles on peut faire l'application de l'une des analogies posées n°. 56 & 57, ce qui donnera ensuite la connoissance des parties du triangle ABC.

Résolution des Triangles Sphériques Rectangles.

61. La solution des triangles sphériques rectangles se ré-

duit à feize cas différens que nous allons propofer en Problêmes, comme on le fait ordinairement.

PROBLÊME PREMIER.

62. *Connoiffant un côté & l'angle qui lui eft oppofé, trouver l'hypoténufe.*

On aura immédiatement par la premiere analogie du n°. 56:

Le finus de l'angle donné,
Eft au finus du côté donné;
Comme le rayon,
Eft au finus de l'hypoténufe. Cas douteux ; ainfi il faut favoir d'ailleurs fi elle eft plus ou moins grande que 90° (54).

Fig. 9. EXEMPLE I. Soit le triangle fphérique A B C, rectangle en B, dont le côté A B eft de 23° 15′ & l'angle C de 36° 20′. On demande l'hypoténufe A C.

OPÉRATION.

Le finus de l'angle C 36° 20′	9.772675	
Eft au finus du côté A B 23° 15′	}	19.596315
Comme le rayon ou finus de l'angle droit B		
Eft au finus de l'hypoténufe A C 41° 47′	9.823640	

Enforte que l'hypoténufe A C eft de 41° 47′, fi elle doit être moindre que 90° ; ou bien elle eft de 138° 13′, fupplément de 41° 47′, fi elle doit être plus grande que 90°; car rien ici ne détermine fi elle eft moindre ou plus grande que 90° ; & ces deux folutions font également poffibles, comme il eft aifé de s'en convaincre par la *Fig.* 10, dans laquelle les deux triangles A B C, A G H, peuvenr, avec le même angle A, avoir le côté BC égal au côté GH, & les hypoténufes A C, A H différentes ; mais en prolongeant A C, A B jufqu'à ce qu'ils fe rencontrent en P, on voit que A H eft fupplément de A C, parce qu'il eft fupplément de P H qui eft égal à A C, lorfque G H eft égal à B C.

EXEMPLE II. Le côté B C étant de 30° & l'angle A de 50°. On demande l'hypoténufe A C.

℞. 40° 45′ ou 139° 15′.

PROBLÊME II.

63. *Connoissant un côté & l'angle qui lui est opposé, trouver l'autre angle oblique.*

En prolongeant on déduira de la seconde analogie du n°. 56:

Le cosinus du côté donné,
Est au rayon;
Comme le cosinus de l'angle donné,
Est au sinus de l'autre angle. Cas douteux (54).

EXEMPLE. I. Le côté BC étant de 20° 15′ & l'angle A de 45° 10′. On demande l'angle C. Fig. 9.

Pour trouver l'angle C, je remarque que je ne puis appliquer aucune des analogies enseignées n°. 56 & 57, parce que je n'aurois que deux termes de connus; c'est pourquoi j'ai recours au triangle CDE, dans lequel le côté DE est complément de DF mesure de l'angle A; le côté ou l'hypoténuse CE est le complément de BC; & l'angle DCE est égal à l'angle ACB qu'il s'agit de trouver: or, dans ce triangle CDE, je puis appliquer la seconde analogie du premier principe donné (56).

OPÉRATION.

Le sinus CE 69° 45′, compl. de BC.	9.972291
Est au rayon ou sinus de l'angle droit CDE. . . . . }	19.848218
Comme le sinus DE 44° 50′, compl. de A. . . . . . }	
Est au sinus DCE 48° 43′.	9.875927

Ainsi l'angle DCE, & par conséquent l'angle demandé ACB, est de 48° 43′ ou de 131° 17′; car rien ne détermine ici, si le triangle ABC (*Fig.* 9.) est tel que le triangle ABC de la *Fig.* 10, ou tel que le triangle AGH de la même *Figure;* il demeure donc incertain, si l'on doit prendre l'angle ACB ou l'angle AHG qui en est le supplément.

EXEMPLE II. Le côté AB étant de 32° 20′ & l'angle C de 48° 50′. On demande l'angle A.

℞. On le trouvera dans le triangle AHI de 51° 10′, ou de 128° 50′.

PROBLÊME III.

64. *Connoiſſant un côté & l'angle qui lui eſt oppoſé, trouver l'autre côté.*

On aura immédiatement par la ſeconde proportion du n°. 57:

La tangente de l'angle donné,
Eſt au rayon ;
Comme la tangente du côté connu,
Eſt au ſinus du côté cherché. Cas douteux (54).

En mettant le rayon au premier terme, on aura:

Le rayon,
Eſt à la cotangente de l'angle donné;
Comme la tangente du côté connu,
Eſt au ſinus du côté cherché.

Fig. 9. EXEMPLE I. Le côté BC étant de 25° 40′ & l'angle A de 50°. On demande le côté AB.

Pour trouver le côté AB, on peut appliquer directement la ſeconde proportion du deuxieme principe (57).

OPÉRATION.

DF tangente de l'angle A 50°	10 076186
Eſt à AF rayon	19.681740
Comme la tangente de BC 25° 40′.	
Eſt au ſinus de AB 23° 47′.	9.605554

Le côté AB eſt donc de 23° 47′ ou de 156° 13′, ſelon qu'il doit être plus grand ou plus petit que 90°, c'eſt-à-dire, (*Fig.* 10.), ſelon qu'il doit appartenir au triangle ABC ou au triangle AGH.

EXEMPLE II. Le côté AB étant de 59° 20′ & l'angle C de 75°. On demande le côté BC.

℞. 26° 52′ ou 153° 8′.

PROBLÊME IV.

65. *Connoiſſant un côté & l'angle compris entre ce côté & l'hypoténuſe, trouver l'autre côté.*

On aura immédiatement par la premiere analogie du n°. 57:

Le rayon,
Est à la tangente de l'angle donné;
Comme le sinus du côté donné,
Est à la tangente du côté cherché. Il sera de même espece que l'angle donné (48).

EXEMPLE I. Le côté AB étant de 50° & l'angle A de 62°. On demande le côté BC. Fig. 9.

OPÉRATION.

AF rayon.	
Est à DF tang. de l'angle A 62°.	10.274326
Comme le sinus de AB 50°.	9.884254
Est à la tangente de BC 55° 14'.	10.158580

EXEMPLE II. Le côté BC étant de 48° 25' & l'angle C de 53° 15'. On demande le côté AB.
℞. 45° 3'.

Ces exemples suffisent pour faire voir comment on doit se conduire dans les autres cas; mais pour ne rien laisser à désirer, nous donnerons pour chacun des Problêmes qui restent à résoudre l'analogie convenable, avec des exemples sur lesquels on pourra en faire l'application.

PROBLÊME V.

66. *Connoissant un côté & l'angle compris entre ce côté & l'hypoténuse, trouver l'hypoténuse.*

En prolongeant on déduira de la premiere analogie du n°. 57:

Le rayon,
Est à la cotangente du côté donné;
Comme le cosinus de l'angle donné,
Est à la cotangente de l'hypoténuse; qui sera moindre que 90°, si le côté & l'angle donnés sont de même espece (50).

EXEMPLES. Soit le côté {AB de 36° 43' / BC de 52 58} & l'angle {A de 22° 30' / C de 46 35}. On demande l'hypoténuse AC. Fig. 9.
℞. 38° 55'. 62° 35'.

PROBLÊME VI.

67. Connoissant un côté & l'angle compris entre ce côté & l'hypoténuse, trouver l'autre angle oblique.

En prolongeant on déduira de la premiere proportion du n°. 56 :

Le rayon,
Est au cosinus du côté donné ;
Comme le sinus de l'angle donné,
Est au cosinus de l'angle cherché ; qui sera de même espece que le côté donné (48).

Fig. 9. EXEMPLES. Le côté $\left\{ \begin{matrix} \text{BC étant de } 31^\circ\ 29' \\ \text{AB étant de } 30\ \ 18 \end{matrix} \right\}$ & l'angle $\left\{ \begin{matrix} \text{C de } 40^\circ\ 0' \\ \text{A de } 51\ \ 15 \end{matrix} \right\}$. On demande l'angle $\left\{ \begin{matrix} A \\ C \end{matrix} \right\}$.
℞. 56° 46'. 47° 40'.

PROBLÊME VII.

68. Connoissant les deux côtés, trouver l'hypoténuse.

En prolongeant on déduira de la premiere analogie du n°. 56 :

Le rayon,
Est au cosinus d'un des côtés ;
Comme le cosinus de l'autre côté,
Est au cosinus de l'hypoténuse. Elle sera moindre que 90°, si les deux côtés sont de même espece (49).

Fig. 9. EXEMPLES. Le côté AB étant de $\left\{ \begin{matrix} 40^\circ\ 30' \\ 76\ \ 24 \end{matrix} \right\}$ & le côté BC de $\left\{ \begin{matrix} 30^\circ\ \ 0' \\ 66\ \ 24 \end{matrix} \right\}$. On demande l'hypoténuse AC.
℞. 48° 49'. 84° 36'.

PROBLÊME VIII.

69. *Connoissant les deux côtés, trouver un des angles obliques.*

On aura immédiatement par la troisieme proportion du n°. 57 :

Le sinus du côté adjacent à l'angle cherché,
Est à la tangente de l'autre côté ;
Comme le rayon,
Est à la tangente de l'angle cherché, qui est de même espece que le côté opposé à cet angle (48).

En mettant le rayon au premier terme, on pourra dire :

Le rayon,
Est au sinus du côté adjacent à l'angle cherché ;
Comme la cotangente de l'autre côté,
Est à la cotangente de l'angle cherché.

EXEMPLES. Le côté AB étant de $\left\{\begin{matrix} 48^\circ 25' \\ 45\ \ 20 \end{matrix}\right\}$ & le côté BC de $\left\{\begin{matrix} 53^\circ 15' \\ 38\ \ 50 \end{matrix}\right\}$. On demande l'angle $\left\{\begin{matrix} A \\ C \end{matrix}\right\}$.
℞. 60° 49'. 58° 13'.

PROBLÊME IX.

70. *Connoissant un côté & l'hypoténuse, trouver l'autre côté.*

En prolongeant on déduira de la seconde analogie du n°. 56 :

Le cosinus du côté donné,
Est au rayon ;
Comme le cosinus de l'hypoténuse,
Est au cosinus du côté cherché. Il sera moindre que 90°, si le côté donné & l'hypoténuse sont de même espece (52).

EXEMPLES. L'hypoténuse AC étant de $\left\{\begin{matrix} 60^\circ 20' \\ 49\ \ 17 \end{matrix}\right\}$ & le Fig. 9.

côté { BC de 42° 26′ / AB de 29 50 }. On demande le côté { AB / BC }.

℞. 47° 53′. 41° 14′.

PROBLÊME X.

71. *Connoiſſant un côté & l'hypoténuſe, trouver l'angle compris entr'eux.*

En prolongeant on déduira de la ſeconde proportion du n°. 57 :

La cotangente du côté donné,
Eſt au rayon ;
Comme la cotangente de l'hypoténuſe,
Eſt au coſinus de l'angle cherché, qui eſt aigu, ſi le côté donné & l'hypoténuſe ſont de même eſpece. (52).

Mettant le rayon au premier terme, on aura cette autre proportion :

Le rayon,
Eſt à la tangente du côté donné ;
Comme la cotangente de l'hypoténuſe,
Eſt au coſinus de l'angle cherché.

Fig. 9. EXEMPLES. L'hypoténuſe AC étant de { 52° 36′ / 54 7 } & le côté { AB de 42° 20′ / BC de 23 10 }. On demande l'angle { A / C }.

℞. 45° 51′. 71° 58′.

PROBLÊME XI.

72. *Connoiſſant un côté & l'hypoténuſe, trouver l'angle oppoſé au côté donné.*

Par la ſeconde analogie du n°. 56, on aura immédiatement :

Le ſinus de l'hypoténuſe,
Eſt au rayon ;
Comme le ſinus du côté donné,
Eſt au ſinus de l'angle oppoſé à ce côté. Cet angle eſt de même eſpece que le côté donné (48).

EXEMPLES. L'hypoténuse A C étant de $\left\{\begin{matrix} 60^{\circ} \\ 55 \end{matrix}\right\}$ & le côté $\left\{\begin{matrix} \text{A B de } 45^{\circ}\ 0' \\ \text{B C de } 33\ 45 \end{matrix}\right\}$. On demande l'angle $\left\{\begin{matrix} \text{C} \\ \text{A} \end{matrix}\right\}$. Fig. 9.

℞. $54^{\circ}\ 44'$. $42^{\circ}\ 42'$.

PROBLÊME XII.

73. *Connoissant l'hypoténuse & un des angles obliques, trouver le côté adjacent à cet angle.*

En prolongeant on déduira de la troisieme analogie du n°. 57 :

Le cosinus de l'angle donné,
Est à la cotangente de l'hypoténuse ;
Comme le rayon,
Est à la cotangente du côté cherché, qui sera moindre que 90°, si l'angle donné & l'hypoténuse sont de même espece (53).

En mettant le rayon au premier terme on pourra dire :

Le rayon,
Est au cosinus de l'angle donné ;
Comme la tangente de l'hypoténuse,
Est à la tangente du côté cherché.

EXEMPLES. L'hypoténuse A C étant de $\left\{\begin{matrix} 79^{\circ}\ 0' \\ 70\ 15 \end{matrix}\right\}$ & l'angle $\left\{\begin{matrix} \text{A de } 48^{\circ} 22' \\ \text{C de } 50\ 20 \end{matrix}\right\}$. On demande le côté $\left\{\begin{matrix} \text{AB} \\ \text{BC} \end{matrix}\right\}$. Fig. 9.

℞. $73^{\circ}\ 41'$. $60^{\circ}\ 39'$.

PROBLÊME XIII.

74. *Connoissant l'hypoténuse & un des angles obliques, trouver le côté opposé à cet angle.*

Par la premiere proportion du n°. 56, on aura :

Le rayon,
Est au sinus de l'hypoténuse ;
Comme le sinus de l'angle donné,
Est au sinus du côté cherché, qui sera de même espece que l'angle donné (48).

Fig. 9. EXEMPLES L'hypoténuse AC étant de $\left\{\begin{matrix} 50^\circ & 0' \\ 30 & 10 \end{matrix}\right\}$ & l'angle $\left\{\begin{matrix} A \text{ de } 35^\circ \\ C \text{ de } 40 \end{matrix}\right\}$. On demande le côté $\left\{\begin{matrix} BC \\ AB \end{matrix}\right\}$.
℞. 26° 4'. 18° 51'.

PROBLÊME XIV.

75. *Connoissant l'hypoténuse & un des angles obliques, trouver l'autre angle oblique.*

En prolongeant on déduira de la premiere analogie du n°. 57 :

Le rayon,
Est à la tangente de l'angle donné,
Comme le cosinus de l'hypoténuse,
Est à la cotangente de l'angle cherché. Cet angle sera de même espece que l'angle donné, si l'hypoténuse est moindre que 90°, (51), ou il sera aigu, si les deux quantités données sont de même espece (53).

Fig. 9. EXEMPLE I. L'hypoténuse AC étant de 70° 20' & l'angle C de 40°. On demande l'angle A.

Dans ce Problême on ne peut trouver l'angle A, ni dans le triangle ABC, ni dans les deux triangles CDE, AHI : on est obligé de prolonger encore l'hypoténuse AC jusqu'en N en faisant CN de 90°. On prolonge aussi le côté BC jusqu'en M, & on décrit l'arc MN, qui est la mesure de l'angle MCN = ACB*. Ceci étant fait, on pourra aisément trouver la proportion suivante :

CN rayon.	
Est à MN tang. de MCN 40°.	9.923814
Comme le sinus de CD 19° 40'.	9.527046
Est à la tangente de DE. 15° 46'.	9.450860

Le complément DF sera donc de 74° 14' mesure de l'angle A.

EXEMPLE II. L'hypoténuse AC étant de 80° & l'angle A de 49° 18'. On demande l'angle C.
℞. 78° 35'.

* Ce prolongement double n'a lieu que dans ce Problême & le suivant, c'est-à-dire, dans les cas seulement de la relation entre l'hypoténuse & les angles obliques.

PROBLÊME XV.

76. *Connoissant les deux angles obliques, trouver l'hypoténuse.*

En prolongeant on déduira de la seconde analogie du n°. 57 :

La tangente d'un des angles obliques,
Est au rayon;
Comme la cotangente de l'autre angle,
Est au cosinus de l'hypoténuse, qui sera moindre que 90°, si les deux angles obliques sont de même espece (51).

Et en mettant le rayon au premier terme on aura :

Le rayon,
Est à la cotangente d'un des angles;
Comme la cotangente de l'autre angle,
Est au cosinus de l'hypoténuse.

EXEMPLES. L'angle A étant de $\left\{ \begin{matrix} 42^\circ \\ 67 \end{matrix} \right\}$ & l'angle C de Fig. 9. $\left\{ \begin{matrix} 59^\circ & 0' \\ 77 & 30 \end{matrix} \right\}$. On demande l'hypoténuse A C.

℟. En prolongeant l'hypoténuse & un côté, comme dans le Problême précédent, on trouvera 48° 8'. 84° 36'.

PROBLÊME XVI.

77. *Connoissant les deux angles obliques, trouver un des côtés.*

En prolongeant on déduira de la premiere proportion du n°. 56 :

Le sinus de l'angle adjacent au côté cherché,
Est au cosinus de l'autre angle;
Comme le rayon,
Est au cosinus du côté cherché, qui est de même espece que l'angle qui lui est opposé (48).

Fig. 9. EXEMPLES. L'angle A étant de $\left\{ \begin{matrix} 60^\circ \\ 70 \end{matrix} \right\}$ & l'angle C de $\left\{ \begin{matrix} 36^\circ & 0' \\ 38 & 10 \end{matrix} \right\}$. On demande le côté $\left\{ \begin{matrix} BC \\ AB \end{matrix} \right\}$.

℞. 31° 43'. 33° 13'.

Résolution des Triangles Sphériques Obliquangles.

78. On peut propoſer douze Problêmes pour réſoudre les triangles obliquangles, parmi leſquels il y en a huit qui demandent qu'on réduiſe le triangle donné en deux triangles rectangles, par le moyen d'un arc mené d'un des angles perpendiculairement ſur le côté oppoſé à cet angle. Ainſi dans le triangle
Fig. 11. ſphérique obliquangle ABC (*Fig. 11.*), ſi de l'angle C on abaiſſe l'arc de grand cercle CD perpendiculairement ſur le côté oppoſé AB, on aura les deux triangles rectangles ACD, BCD, dans leſquels on viendra aiſément à bout de trouver ce que l'on cherche par les principes établis ci-devant pour les triangles ſphériques rectangles. Mais il peut arriver que cet arc perpendiculaire ne puiſſe rencontrer le côté AB, à moins qu'on ne le prolonge ; car il peut tomber en dehors
Fig. 12 & 13. du triangle comme dans les *Figures* 12 & 13 : on reconnoîtra par la regle ſuivante quand cela arrivera.

79. *Si deux angles d'un triangle ſphérique ſont l'un obtus & l'autre aigu, l'arc mené du troiſieme angle perpendiculairement ſur le côté oppoſé, ne pourra tomber que ſur ſon prolongement fait vers l'angle obtus.*

80. Dans les Problêmes où il faut abaiſſer une perpendiculaire, nous conſeillons aux commençans d'employer trois analogies pour les réſoudre : cette méthode eſt plus aiſée à entendre & n'eſt pas beaucoup plus longue pour la pratique, parce que le rayon eſt toujours un des termes donnés.

81. Cependant nous donnerons auſſi la ſolution de ces mêmes Problêmes par le moyen de deux analogies ſeulement. Mais pour en faire uſage, il faut remarquer que l'arc abaiſſé de l'angle C (*Fig. 11.*) ſur le côté AB partage ce côté en deux parties ou ſegmens AD, BD, & que l'angle C ſe trouve diviſé en deux parties ACD, BCD qu'on appelle

pelle *angles verticaux*. Si la perpendiculaire CD tombe en dehors du triangle, comme dans les *Fig.* 12 & 13, l'angle ACB sera égal à la différence des deux angles verticaux ACD, BCD. On nomme *angles à la base* les angles A & B adjacens au côté sur lequel tombe la perpendiculaire, soit que ce côté soit prolongé ou non.

82. Dans les triangles obliquangles en général, il y a plusieurs cas où trois choses données suffisent pour déterminer tout le reste; mais il y en a plusieurs aussi où la question reste indéterminée, parce que ces données ne sont pas suffisantes pour décider si la chose cherchée est moindre ou plus grande que 90°. Cependant quoique le nombre de ces cas soit assez considérable, il est très-rare, dans les usages ordinaires de la Trigonométrie sphérique, qu'on ne sache pas de quelle espece doit être le côté ou l'angle qu'on demande. C'est pourquoi dans l'application que nous allons faire des Problêmes suivans, nous rapporterons toujours le premier exemple à la *Fig.* 11, le second à la *Fig.* 12 & le troisieme à la *Fig.* 13, Fig. 11, 12 & 13.
en supposant tous les côtés moindres que 90° dans les dix premiers Problêmes.

PROBLÊME PREMIER.

83. *Connoissant deux angles & un côté opposé à l'un des deux, trouver le côté opposé à l'autre angle connu.*

On trouvera le côté cherché par la premiere proportion du n°. *56* :

Le sinus de l'angle opposé au côté donné,
Est au sinus de ce côté;
Comme le sinus de l'autre angle donné,
Est au sinus du côté cherché. Cas douteux; ainsi le côté cherché peut être plus ou moins grand que 90°, car il n'est pas déterminé par les données seules.

EXEMPLES. Soit le triangle sphérique obliquangle ABC, dont l'angle A est de $\begin{Bmatrix} 26^\circ 30' \\ 42\ 35 \\ 100\ 0 \end{Bmatrix}$, l'angle B de $\begin{Bmatrix} 52^\circ 20' \\ 124\ 30 \\ 32\ 26 \end{Bmatrix}$

& le côté BC de $\left\{\begin{matrix} 27^\circ 15' \\ 51\ \ 32 \\ 57\ \ 43 \end{matrix}\right\}$. On demande le côté A C.

R. 54° 19'. 72° 29'. 27° 25'.

PROBLÊME II.

84. *Connoissant deux angles & un côté opposé à l'un des deux, trouver le troisieme angle.*

Dans ce Problême il faut abaisser une perpendiculaire de l'angle cherché sur son côté opposé, prolongé s'il est nécessaire.

EXEMPLES. Soit l'angle A de $\left\{\begin{matrix} 26^\circ 30' \\ 42\ \ 35 \\ 100\ \ 0 \end{matrix}\right\}$, l'angle B de $\left\{\begin{matrix} 52^\circ 20' \\ 124\ \ 30 \\ 32\ \ 26 \end{matrix}\right\}$ & le côté B C de $\left\{\begin{matrix} 27^\circ 15' \\ 51\ \ 32 \\ 57\ \ 43 \end{matrix}\right\}$. On demande l'angle C.

De l'angle cherché C abaissez sur son côté opposé A B la perpendiculaire CD, pour avoir les deux triangles ACD, BCD rectangles en D. Or dans le triangle BCD on connoît l'hypoténuse B C & l'angle B, on cherchera donc (74) la perpendiculaire CD, & (75) l'angle BCD (cet angle sera toujours de même espece que le côté B C). Ensuite dans le triangle ACD où l'on connoît l'angle CAD & le côté CD qu'on vient de trouver, on cherchera l'angle ACD (63). Enfin on aura l'angle demandé ACB en prenant la somme ou la différence des deux angles BCD, ACD. On prendra la somme quand la perpendiculaire CD tombera en dedans du triangle, comme dans la *Fig.* 11, c'est-à-dire, lorsque les deux angles donnés seront de même espece, & on prendra leur différence si elle tombe en dehors (*Fig.* 12 & 13.)

En faisant l'application de ces principes aux exemples proposés, on trouvera l'angle C de 114° 45'. 26° 41'. 60° 1'

SOLUTION du même Problême par deux analogies.

On suppose comme ci-dessus que l'arc perpendiculaire est abaissé de l'angle cherché.

Le rayon,
Est à la tangente de l'angle donné sur la base adjacent au côté connu,
Comme le cosinus du côté donné,
Est à la cotangente du premier des angles verticaux, qui sera de même espece que le côté donné.

Le cosinus de l'angle donné sur la base adjacent au côté connu,
Est au cosinus de l'angle opposé au côté donné;
Comme le sinus du premier des angles verticaux,
Est au sinus du second angle vertical. Douteux.

On ajoutera ces deux angles verticaux, si les deux angles donnés sont de même espece, c'est-à-dire, si la perpendiculaire tombe en dedans du triangle, sinon on prendra leur différence, & l'on aura l'angle cherché.

PROBLÊME III.

85. Connoissant deux angles & un côté opposé à l'un des deux, trouver le côté compris entre les deux angles.

On abaissera la perpendiculaire de l'angle inconnu sur le côté cherché.

EXEMPLES. L'angle A étant de $\left\{\begin{matrix} 26^\circ 30' \\ 42\ \ 35 \\ 100\ \ \ 0 \end{matrix}\right\}$, l'angle B de $\left\{\begin{matrix} 52^\circ 20' \\ 124\ \ 36 \\ 32\ \ 26 \end{matrix}\right\}$ & le côté BC de $\left\{\begin{matrix} 27^\circ 15' \\ 51\ \ 32 \\ 57\ \ 43 \end{matrix}\right\}$. On demande le côté AB.

Ayant abaissé la perpendiculaire CD sur le côté cherché AB, on aura les deux triangles rectangles ACD, BCD à résoudre. Ainsi dans le triangle BCD on cherchera (74) la perpendiculaire CD, & (73) le segment BD, qui est tou-

jours de même espece que BC ; & dans le triangle ACD ; on aura (64) l'autre segment AD. La somme de ces deux segmens, si les deux angles donnés sont de même espece, ou leur différence si l'un est aigu & l'autre obtus, donnera le côté cherché AB de 68° 43'. 31° 18'. 48° 2'.

SOLUTION du même Problême par deux analogies.

Le rayon,
Est au cosinus de l'angle adjacent au côté donné ;
Comme la tangente de ce côté,
Est à la tangente du premier segment, qui est de même espece que le côté donné.

La tangente de l'angle opposé au côté donné,
Est à la tangente de l'angle adjacent à ce côté donné ;
Comme le sinus du premier segment,
Est au sinus du econd segment. Douteux.

Si les deux angles donnés sont de même espece, on ajoutera ensemble les deux segmens ; car alors la perpendiculaire tombe en dedans du triangle, sinon on prendra leur différence pour avoir le côté cherché.

PROBLÊME IV.

86. *Connoissant deux angles & le côté compris, trouver un des deux autres côtés.*

On abaissera la perpendiculaire de l'angle donné adjacent au côté cherché.

EXEMPLES. L'angle B étant de $\left\{\begin{array}{l} 52^\circ 20' \\ 124\ 30 \\ 32\ 26 \end{array}\right\}$, l'angle C de $\left\{\begin{array}{l} 114^\circ 45' \\ 26\ 41 \\ 60\ \ 1 \end{array}\right\}$ & le côté BC de $\left\{\begin{array}{l} 27^\circ 15' \\ 51\ 32 \\ 57\ 43 \end{array}\right\}$. On demande le côté AC.

Abaissant la perpendiculaire CD de l'angle donné C adjacent au côté cherché AC, on aura les deux triangles rectangles ACD, BCD. On cherchera comme au second Problême (84) la perpendiculaire CD, & l'angle BCD.

On prendra, ſuivant le cas, la différence ou la ſomme des angles ACB, BCD pour avoir l'angle ACD. Enfin dans le triangle ACD on cherchera (66) le côté AC demandé, qui ſera de même eſpece que l'angle ACD. On le trouvera de $54^\circ 19'. 72^\circ 29'. 27^\circ 25'$.

SOLUTION de ce Problême par deux analogies.

Le rayon,
Eſt à la tangente de l'angle oppoſé au côté cherché;
Comme le coſinus du côté donné,
Eſt à la cotangente du premier angle vertical, qui ſera de même eſpece que le côté donné.

Il faut prendre la ſomme ou la différence de ce premier angle vertical & de l'angle adjacent au côté cherché, ſelon la poſition de la perpendiculaire, ce qui donnera le ſecond angle vertical formé par la perpendiculaire & le côté cherché. On fera enſuite cette ſeconde proportion :

Le coſinus du premier angle vertical,
Eſt au coſinus du ſecond angle vertical;
Comme la cotangente du côté donné,
Eſt à la cotangente du côté cherché. Il eſt de même eſpece que le ſecond angle vertical.

PROBLÊME V.

87. Connoiſſant deux angles & le côté compris, trouver le troiſieme angle.

On abaiſſera la perpendiculaire indifféremment d'un des angles donnés ſur le côté oppoſé.

EXEMPLES. L'angle B étant de $\left\{\begin{matrix} 52^\circ 20' \\ 124\ 30 \\ 32\ 26 \end{matrix}\right\}$, l'angle C de $\left\{\begin{matrix} 114^\circ 45' \\ 26\ 41 \\ 60\ \ 1 \end{matrix}\right\}$ & le côté BC de $\left\{\begin{matrix} 27^\circ 15' \\ 51\ 32 \\ 57\ 43 \end{matrix}\right\}$. On demande l'angle A.

On cherchera la perpendiculaire CD & l'angle ACD comme au Problême précédent, & l'angle demandé BAC se trouvera dans le triangle ACD par l'analogie du n°. 67. Il est ici de 26° 30'. 42° 35'. 100° 0'.

SOLUTION par deux analogies.

Le rayon,
Est à la tangente de l'angle donné sur la base;
Comme le cosinus du côté donné,
Est à la cotangente du premier angle vertical, qui est de même espece que le côté donné.

On prendra, selon la position de la perpendiculaire, la somme ou la différence de ce premier angle vertical & de l'angle d'où est abaissée cette perpendiculaire, & on aura le second angle vertical; alors on fera cette seconde analogie:

Le sinus du premier angle vertical,
Est au sinus du second angle vertical;
Comme le cosinus de l'angle donné sur la base,
Est au cosinus de l'angle cherché. Cet angle est de même espece que l'angle donné sur la base, si la perpendiculaire tombe en dedans du triangle, sinon il est de différente espece.

PROBLÊME VI.

88. Connoissant deux côtés & un angle opposé à l'un des deux, trouver l'angle opposé à l'autre côté.

Pour trouver l'angle demandé, on dira (56):

Le sinus du côté opposé à l'angle donné,
Est au sinus de cet angle;
Comme le sinus de l'autre côté donné,
Est au sinus de l'angle cherché. Douteux.

EXEMPLES. Le côté BC étant de $\left\{\begin{matrix} 27^\circ 15' \\ 51\ \ 32 \\ 57\ \ 43 \end{matrix}\right\}$, le côté

AC de $\left\{\begin{matrix} 54^\circ 19' \\ 72\ \ 29 \\ 27\ \ 25 \end{matrix}\right\}$ & l'angle A de $\left\{\begin{matrix} 26^\circ 30' \\ 42\ \ 35 \\ 100\ \ \ 0 \end{matrix}\right\}$. On demande l'angle B.

℞. 52° 20'. 124° 30'. 32° 26'.

PROBLÊME VII.

89. *Connoissant deux côtés & un angle opposé à l'un des deux, trouver le troisieme côté.*

On abaissera la perpendiculaire de l'angle opposé au côté cherché.

Exemples. Le côté AC étant de $\left\{\begin{matrix} 54^\circ 19' \\ 72\ \ 29 \\ 27\ \ 25 \end{matrix}\right\}$, le côté BC de $\left\{\begin{matrix} 27^\circ 15' \\ 51\ \ 32 \\ 57\ \ 43 \end{matrix}\right\}$ & l'angle B de $\left\{\begin{matrix} 52^\circ 20' \\ 124\ \ 30 \\ 32\ \ 26 \end{matrix}\right\}$. On demande le côté AB.

On cherchera la perpendiculaire CD (abaissée de l'angle C sur le côté cherché AB) & le segment BD comme au troisieme Problême (85), & on aura par l'analogie du n°. 70 l'autre segment AD, qui sera de même espece que AC. La somme ou la différence de ces deux segmens donnera le côté AB de 68° 43'. 31° 19'. 48° 2'.

Solution par deux analogies.

Le rayon,
Est au cosinus de l'angle donné;
Comme la tangente du côté adjacent à cet angle,
Est à la tangente du premier segment, qui est de même espece que le côté adjacent à l'angle donné.

Le cosinus du côté adjacent à l'angle donné,
Est au cosinus du côté opposé à cet angle;
Comme le cosinus du premier segment,
Est au cosinus du second segment, qui est de même espece que le côté opposé à l'angle donné.

Si la perpendiculaire tombe en dedans du triangle, la

somme des deux segmens donnera le côté cherché, sinon il faudra prendre leur différence.

PROBLÊME VIII.

90. *Connoissant deux côtés & un angle opposé à l'un des deux, trouver l'angle compris entre ces deux côtés.*

On abaissera la perpendiculaire de l'angle cherché sur son côté opposé.

EXEMPLES. Le côté AC étant de $\left\{\begin{matrix} 54^\circ 19' \\ 72\ 29 \\ 27\ 25 \end{matrix}\right\}$, le côté BC de $\left\{\begin{matrix} 27^\circ 15' \\ 51\ 32 \\ 57\ 43 \end{matrix}\right\}$ & l'angle B de $\left\{\begin{matrix} 52^\circ 20' \\ 124\ 30 \\ 32\ 26 \end{matrix}\right\}$. On demande l'angle C.

De l'angle cherché C ayant abaissé la perpendiculaire CD, on trouvera sa valeur & celle de l'angle BCD comme au second Prob. (84), & par la proportion du n°. 71, on cherchera l'angle ACD, qui sera de même espece que AC. Prenant la somme ou la différence des deux angles BCD, ACD, selon que la perpendiculaire tombe en dedans ou en dehors du triangle, on aura l'angle cherché ACB de 114° 45'. 26° 41'. 60° 1'.

SOLUTION par deux analogies.

Le rayon,
Est à la tangente de l'angle donné,
Comme le cosinus du côté adjacent à cet angle donné,
Est à la cotangente du premier angle vertical, qui sera de même espece que le côté adjacent à l'angle donné.

La tangente du côté opposé à l'angle donné,
Est à la tangente du côté adjacent à cet angle;
Comme le cosinus du premier angle vertical,
Est au cosinus du second angle vertical, qui sera de même espece que le côté opposé à l'angle donné.

On ajoutera les deux angles verticaux, si la perpendiculaire tombe en dedans du triangle, sinon on prendra leur différence.

PROBLÊME IX.

91. *Connoiſſant deux côtés & l'angle compris, trouver un des deux autres angles.*

On abaiſſera la perpendiculaire ſur le côté donné adjacent à l'angle cherché.

EXEMPLES. Le côté AB étant de $\left\{\begin{matrix}68^\circ\,43'\\31\;\;18\\48\;\;\;2\end{matrix}\right\}$, le côté BC de $\left\{\begin{matrix}27^\circ\,15'\\51\;\;32\\57\;\;43\end{matrix}\right\}$ & l'angle B de $\left\{\begin{matrix}52^\circ\,20'\\124\;\;30\\32\;\;26\end{matrix}\right\}$. On demande l'angle A.

On trouvera la perpendiculaire CD & le ſegment BD comme ci-devant Prob. III (85). On prendra la ſomme ou la différence de AB & de BD, pour avoir le ſegment AD, avec lequel & la perpendiculaire CD on cherchera (69) l'angle demandé BAC, qui ſera de même eſpece que CD. On le trouve pour les exemples propoſés de 26° 30′. 42° 35′. 100° 0′.

SOLUTION par deux analogies.

Le rayon,
Eſt au coſinus de l'angle donné;
Comme la tangente du côté oppoſé à l'angle cherché,
Eſt à la tangente du premier ſegment, qui ſera de même eſpece que le côté oppoſé à l'angle cherché.

Prenez la ſomme ou la différence de ce premier ſegment & du côté adjacent à l'angle cherché ſur lequel tombe la perpendiculaire. Il faudra prendre la ſomme, ſi l'angle donné eſt obtus; & la différence, ſi cet angle eſt aigu; on aura ainſi le ſecond ſegment, & l'on fera enſuite cette ſeconde proportion:

Le ſinus du ſecond ſegment,
Eſt au ſinus du premier ſegment;
Comme la tangente de l'angle donné,
Eſt à la tangente de l'angle cherché.

Si l'un des ſegmens eſt plus grand que le côté ſur lequel

tombe la perpendiculaire, ce qui arrive quand cette perpendiculaire tombe en dehors du triangle, alors l'angle cherché ſera de différente eſpece que l'angle donné. Mais ſi la perpendiculaire tombe en dedans du triangle, ces deux angles ſeront de même eſpece.

PROBLÊME X.

92. *Connoiſſant deux côtés & l'angle compris, trouver le troiſieme côté.*

On abaiſſera la perpendiculaire d'un des angles inconnus ſur le côté oppoſé donné.

EXEMPLES. Le côté AB étant de $\left\{\begin{matrix} 68°43' \\ 31\ \ 18 \\ 48\ \ \ 2 \end{matrix}\right\}$, le côté BC de $\left\{\begin{matrix} 27°15' \\ 51\ \ 32 \\ 57\ \ 43 \end{matrix}\right\}$ & l'angle B de $\left\{\begin{matrix} 52°20' \\ 124\ \ 30 \\ 32\ \ 26 \end{matrix}\right\}$. On demande le côté A C.

On calculera la perpendiculaire CD & le ſegment AD comme dans le Prob. précédent, & on trouvera le côté AC par la proportion du n°. 68. Ce côté ſera toujours de même eſpece que le ſegment AD. Il eſt ici de 54° 19'. 72° 28'. 27° 25'.

SOLUTION *par deux analogies.*

Le rayon,
Eſt au coſinus de l'angle donné;
Comme la tangente du côté adjacent à l'angle d'où l'on a abaiſſé la perpendiculaire,
Eſt à la tangente du premier ſegment, qui ſera de même eſpece que le côté adjacent à l'angle d'où l'on a abaiſſé la perpendiculaire.

On prendra la ſomme de ce premier ſegment & du côté ſur lequel tombe la perpendiculaire, ſi l'angle donné eſt obtus; ſinon on prendra leur différence, & l'on aura le ſecond ſegment; enſuite on dira:

Le coſinus du premier ſegment,
Eſt au coſinus du ſecond ſegment;

Comme le cofinus du côté adjacent à l'angle d'où eſt abaiſſée la perpendiculaire,

Eſt au coſinus du côté cherché, qui ſera de même eſpece que le ſecond ſegment.

PROBLÊME XI.

93. *Connoiſſant les trois côtés, trouver un des angles.*

On fera cette proportion :

Le produit des ſinus des deux côtés qui comprennent l'angle cherché,
Eſt au produit des ſinus des deux excès de la moitié de la ſomme des trois côtés ſur chacun de ces deux côtés ;
Comme le quarré du rayon,
Eſt au quarré du ſinus de la moitié de l'angle cherché.

Cette proportion conduit dans la pratique à la même regle que nous avons donnée pour les triangles rectilignes (33 & 34). Ainſi on peut l'énoncer de la ſorte.

Ajoutez enſemble les trois côtés ; prenez la moitié de la ſomme ; de cette moitié ôtez ſucceſſivement les deux côtés qui renferment l'angle cherché. Ajoutez enſemble les ſinus logarithmes des deux reſtes avec les complémens arithmétiques des ſinus logarithmes des deux côtés qui comprennent l'angle cherché. Prenez la moitié de la ſomme, ce ſera le ſinus logarithme de la moitié de l'angle cherché.

EXEMPLE I. Le côté AB étant de 69° 28′, AC de 40° 30′ & BC de 37° 0′. On demande l'angle A.

OPÉRATION.

BC	37° 0′		
AB	69 28	Comp. arit. du ſin. log.	0.028507
AC	40 30	Comp. arit. du ſin. log.	0.187456
Somme des trois côtés	146° 58′		8.845387
Moitié	73 29		9.735914
Premier reſte	4° 1′	Sin. log.	
Second reſte	32 59	Sin. log.	
		Somme.	18.797264
		Demi-ſomme. . .	9.398632

Cette demi-ſomme eſt le ſin. log. de la moitié de l'angle A 14° 30′
Donc angle A cherché 29 0

AUTRES EXEMPLES. Le côté AB étant de $\left\{\begin{matrix} 41^\circ\, 36' \\ 74\ \ 20 \end{matrix}\right\}$, AC de $\left\{\begin{matrix} 94^\circ\, 30' \\ 40\ \ 30 \end{matrix}\right\}$ & BC de $\left\{\begin{matrix} 59^\circ\, 24' \\ 106\ \ 18 \end{matrix}\right\}$. On demande l'angle A. ℞. 30° 56′. 141° 0′.

PROBLÊME XII.

94. *Connoiſſant les trois angles, trouver celui des côtés qu'on voudra.*

Faites cette proportion :

Le produit des ſinus des deux angles adjacens au côté cherché,
Eſt au produit des coſinus des deux différences entre la moitié de la ſomme des trois angles & chacun de ces deux angles adjacens ;
Comme le quarré du rayon,
Eſt au quarré du coſinus de la moitié du côté cherché.

Cette analogie conduit dans la pratique à la regle ſuivante, qui eſt ſemblable à celle du Prob. précédent.

Prenez la différence entre la moitié de la ſomme des trois angles & chacun des deux angles adjacens au côté cherché, ce qui vous donnera deux reſtes. Ajoutez enſemble les coſinus logarithmes de ces deux reſtes, avec les complémens arithmétiques des ſinus logarithmes des deux angles adjacens au côté cherché. Prenez la moitié de la ſomme, ce ſera le coſinus logarithme d'un arc que vous doublerez pour avoir le côté cherché.

EXEMPLE I. L'angle A étant de 40°, l'angle B de 68° 20′ & l'angle C de 86° 48′. On demande le côté B C.

OPÉRATION.

Angle A	40° 0′			
Angle B	68 20	Compl. arith. du ſin. log.		0.031822
Angle C	86 48	Compl. arith. du ſin. log.		0.000678
Somme des trois angles.	195° 8′			9.940834
Moitié.	97 34			9.992287
Premier reſte.	29° 14′	Coſin. log.	Somme	19.965621
Second reſte	10 46	Coſin. log.	Demi-ſomme.	9.982810

Cette demi-ſomme eſt le coſin. log. de la moitié de B C... 16° 1′.
Donc le côté B C cherché = ... 32 2.

AUTRES EXEMPLES. L'angle A étant de $\left\{ \begin{matrix} 42^{\circ} 35' \\ 100 \quad 0 \end{matrix} \right\}$, l'angle B de $\left\{ \begin{matrix} 124^{\circ} 30' \\ 32 \quad 26 \end{matrix} \right\}$ & l'angle C de $\left\{ \begin{matrix} 26^{\circ} 41' \\ 60 \quad 1 \end{matrix} \right\}$. On demande le côté BC.

℞. 51° 32'. 57° 42'.

F I N.

Fautes à corriger.

Page 91, lignes 23 & 28, *au lieu de* ſupplément; *liſez* complément.

Page 4 des Tables, *au lieu de* Trafalgar. *Idem*; *liſez* Trafalgar. *Eſpagne.*

EXTRAIT des Regiſtres de l'Académie Royale des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Rouen. Du Mercredi 23 Juillet 1783.

MESSIEURS Balliere & Ligot, qui ont été nommés par l'Académie pour examiner une troiſieme Edition d'un Traité qui a pour titre, *Leçons de Navigation*, corrigée & augmentée par M. DULAGUE, en ayant fait leur rapport, l'Académie a jugé cet Ouvrage digne de l'impreſſion; en foi de quoi nous avons ſigné le préſent certificat. A Rouen ce 23 Juillet 1783.

Signés HAILLET DE COURONNE, *Secrétaire perpétuel pour les Belles-Lettres;*

DAMBOURNEY, *Secrétaire perpétuel pour les Sciences.*

APPROBATION.

J'Ai lu, par ordre de Monſeigneur le Garde des Sceaux, les *Leçons de Navigation*, par M. Dulague, Profeſſeur d'Hydrographie au College Royal de Rouen, Membre de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de la même ville. Les augmentations & corrections qu'il a faites à cette troiſieme Edition ne peuvent qu'êtres très-utiles au Public. A Rouen ce 22 Novembre 1783.

BALLIERE.

PRIVILEGE GÉNÉRAL.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : à nos amés & féaux Conſeillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conſeil, Prévôt de Paris, Baillis, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra, Salut. Notre amé le ſieur Dulague nous a fait expoſer qu'il déſireroit faire imprimer & donner au public un Ouvrage intitulé : *Leçons de Navigation*, s'il nous plaiſoit lui accorder nos Lettres de Privilege pour ce néceſſaires. A ces causes, voulant favorablement traiter l'Expoſant, nous lui avons permis & permettons de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui ſemblera, & de le vendre, faire vendre par-tout notre Royaume. Voulons qu'il jouiſſe de l'effet du préſent Privilege, pour lui & ſes hoirs, à perpétuité, pourvu qu'il ne le rétrocede à perſonne ; & ſi cependant il jugeoit à propos d'en faire une ceſſion, l'acte qui la contiendra ſera enregiſtré en la Chambre Syndicale de Paris, à peine de nullité, tant du Privilege que de la ceſſion ; & alors par le fait ſeul de la ceſſion enregiſtrée, la durée du préſent Privilége ſera réduite à celle de la vie de l'Expoſant, ou à celle de dix années, à compter de ce jour, ſi l'Expoſant

décede avant l'expiration desdites dix années. Le tout conformément aux articles IV & V de l'Arrêt du Conseil du 30 Août 1777, portant Réglement sur la durée des Priviléges en Librairie. FAISONS défenses à tous Imprimeurs, Libraires & autres personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance ; comme aussi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Ouvrage, sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de celui qui le représentera, à peine de saisie & de confiscation des exemplaires contrefaits, de six mille livres d'amende, qui ne pourra être modérée, pour la premiere fois ; de pareille amende & de déchéance d'état en cas de récidive, & de tous dépens, dommages & intérêts, conformément à l'Arrêt du Conseil du 30 Août 1777, concernant les contrefaçons. A la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles ; que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en beau papier & beaux caracteres, conformément aux Réglemens de la Librairie, à peine de déchéance du présent Privilége : qu'avant de l'exposer en vente, le manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage sera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier, Garde des Sceaux de France, le sieur HUE DE MIROMESNIL, Commandeur de nos Ordres ; qu'il en sera ensuite remis deux exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier, Chancelier de France, le sieur DE MAUPEOU, & un dans celle dudit sieur HUE DE MIROMESNIL. Le tout à peine de nullité des Présentes ; du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant & ses hoirs pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. VOULONS que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, soit tenue pour duement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers-Secré-

taires foi foit ajoutée comme à l'original. COMMANDONS au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires. Car tel est notre plaisir. Donné à Versailles le troisieme jour du mois de Mars l'an de grace mil sept cent quatre-vingt-quatre, & de notre regne le dixieme.

Par le Roi, en son Conseil,

LE BEGUE.

Regiſtré ſur le Regiſtre XXII de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, n° 3086, fol. 49, conformément aux diſpoſitions énoncées dans le préſent Privilége, & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit exemplaires preſcrits par l'article CVIII du Réglement de 1723. A Paris ce 6 Mars 1784.

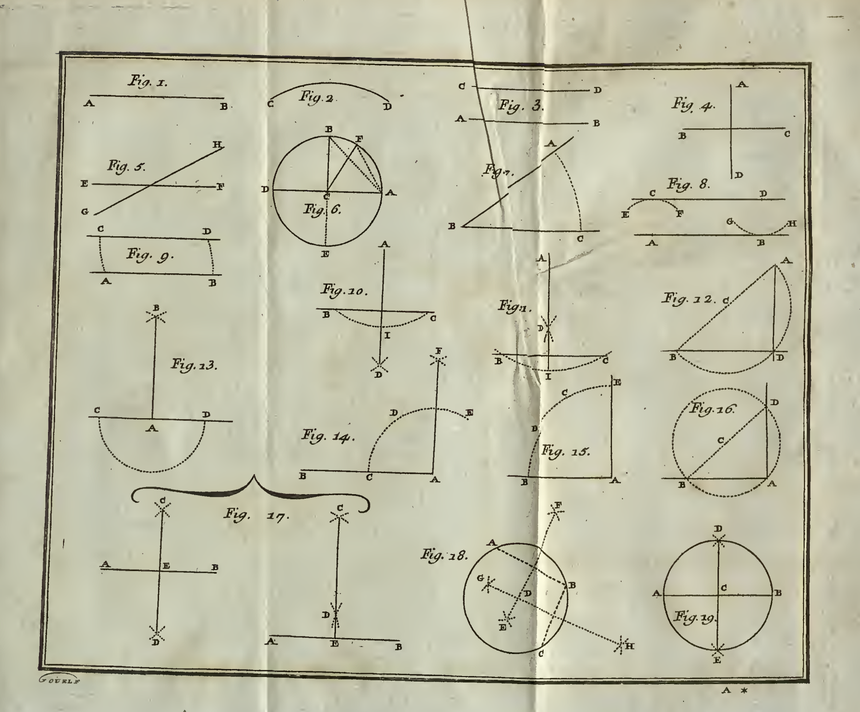
FOURNIER, *Adjoint.*

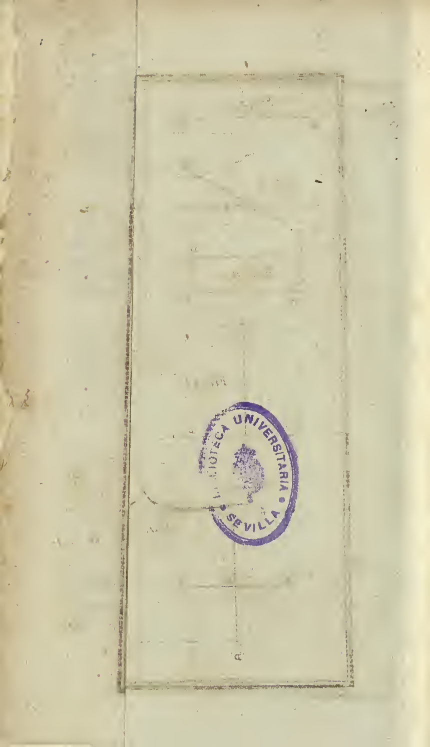
Regiſtré ſur le Regiſtre I de la Chambre Syndicale des Libraires-Imprimeurs de Rouen, n° 165, fol. 22, conformément aux Arrêts du Conſeil du 30 Août 1777. A Rouen ce 12 Mars 1784.

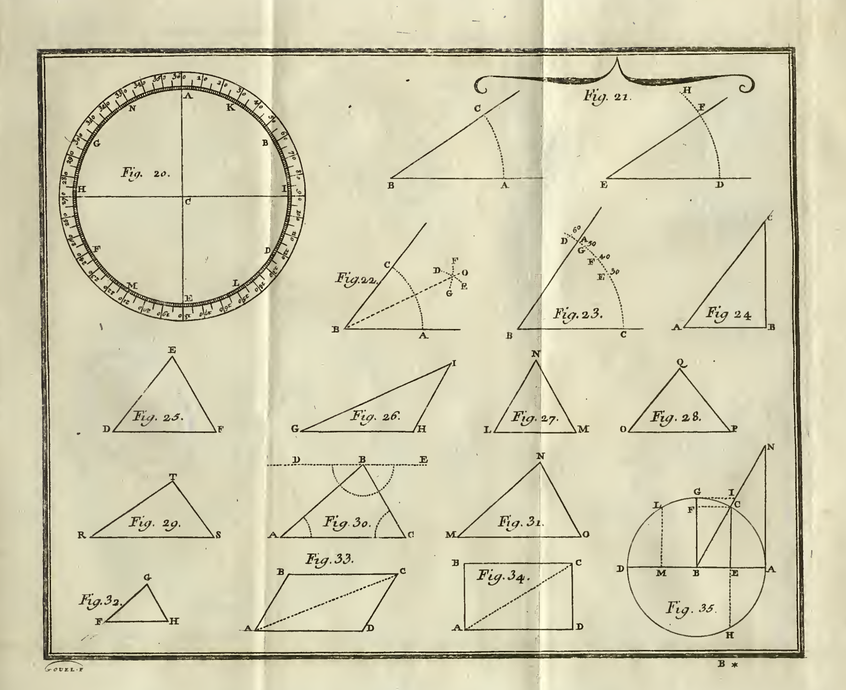
L. OURSEL, *Syndic.*

A Rouen, de l'Imp. de veuve LAURENT DUMESNIL, rue neuve Saint Lo, vis-à-vis le Prieuré.

RECUEIL


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
A *

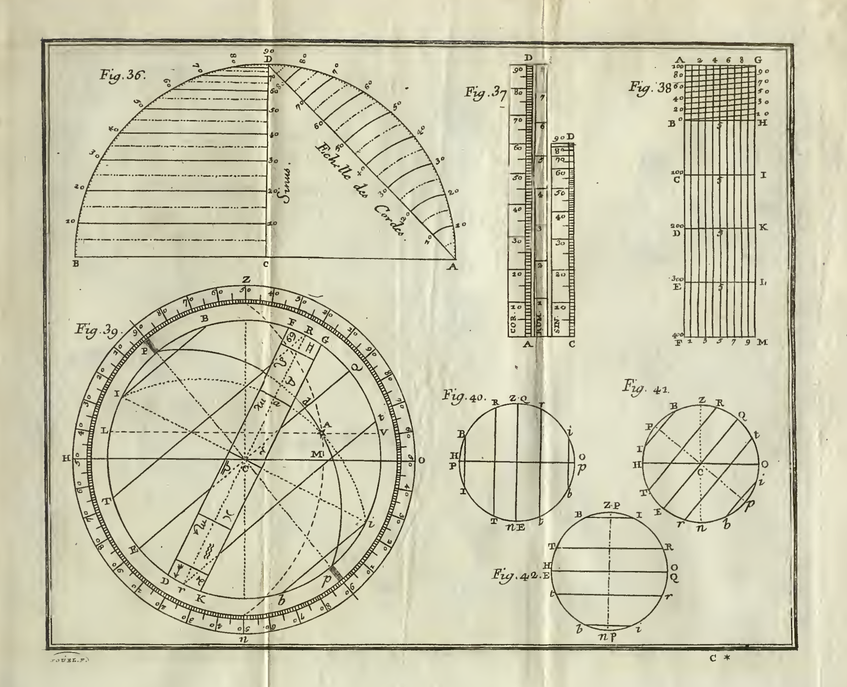

UNIVERSITARIA
SEVILLA


Fig. 20.
A
K
B
I
D
L
E
M
F
H
G
N
C
Fig. 21.
C
B
A
H
F
E
D
Fig. 22.
C
B
A
D
F
O
E
G
Fig. 23.
D
A
G
F
E
B
C
Fig 24
C
A
B
Fig. 25.
E
D
F
Fig. 26.
I
G
H
Fig. 27.
N
L
M
Fig. 28.
Q
O
P
Fig. 29.
T
R
S
Fig. 30.
D
B
E
A
C
Fig. 31.
N
M
O
Fig. 32.
G
F
H
Fig. 33.
B
C
A
D
Fig. 34.
B
C
A
D
Fig. 35.
G
I
N
L
C
F
D
M
B
E
A
H

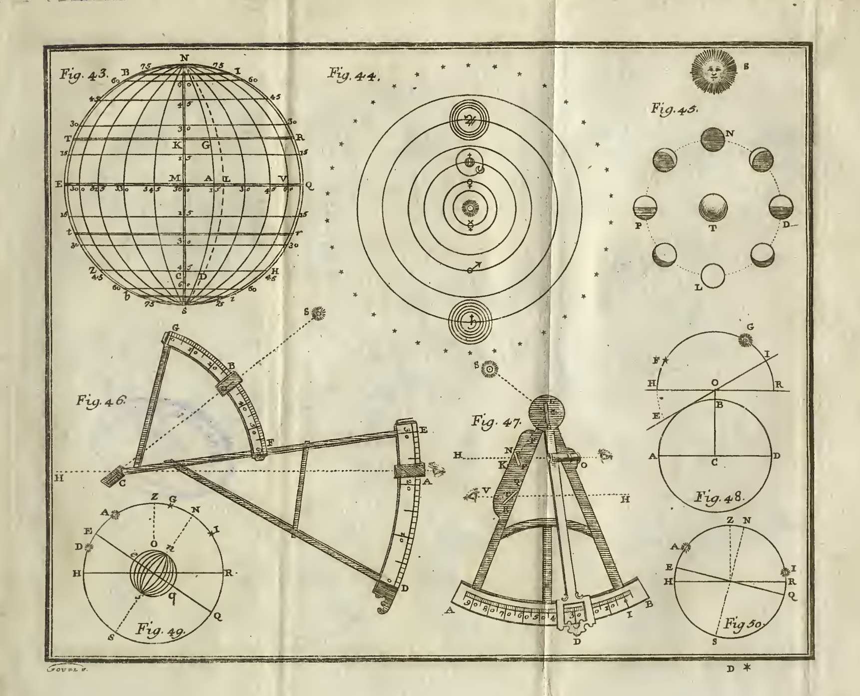
Gouel. f

B *


BIBLIOTECA
SEVILLA


Fig. 36.
Sinus.
Echelle des Cordes.
Fig. 37
Fig. 38
Fig. 39.
Fig. 40.
Fig. 41.
Fig. 42.

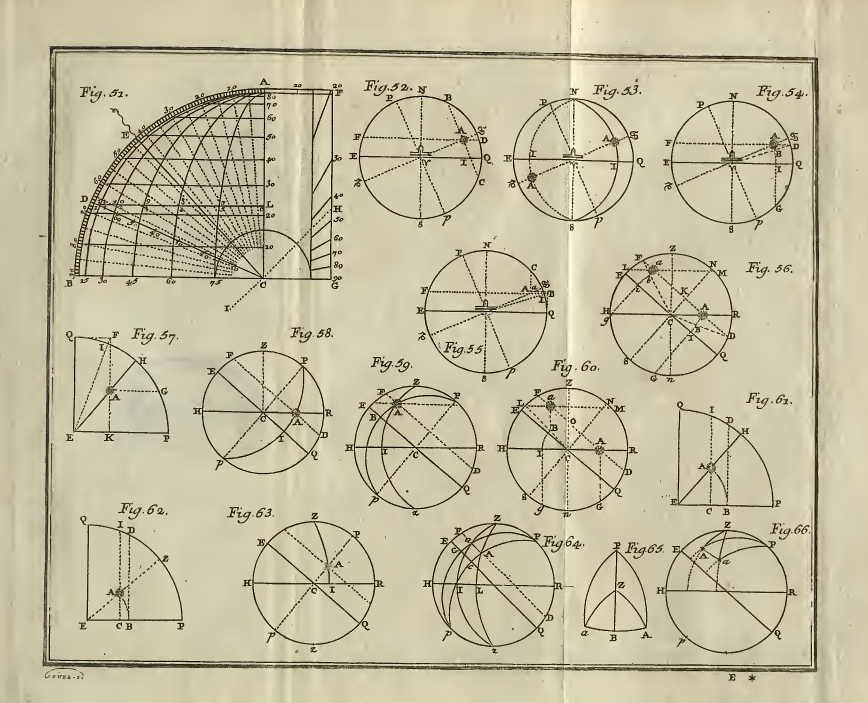




Gobel v.

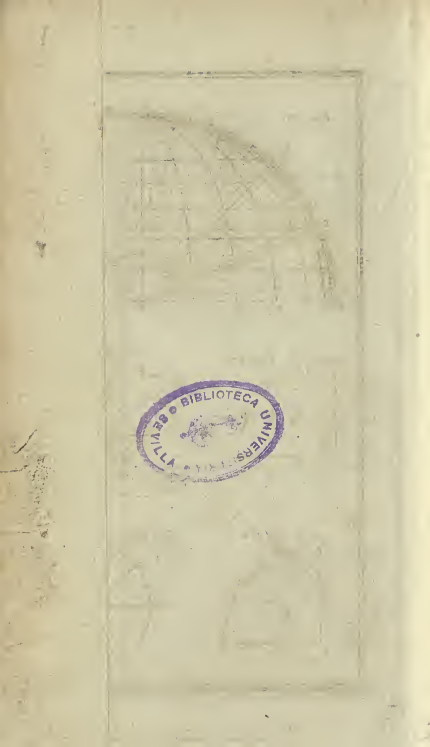
D *

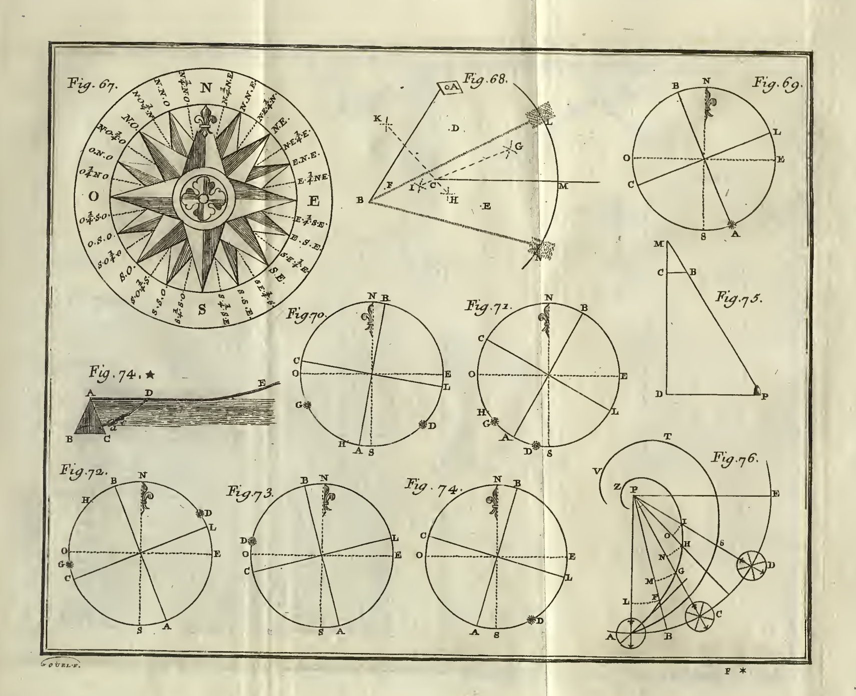



Fig. 51.
Fig. 52.
Fig. 53.
Fig. 54.
Fig. 55
Fig. 56.
Fig. 57.
Fig. 58.
Fig. 59.
Fig. 60.
Fig. 61.
Fig. 62.
Fig. 63.
Fig. 64.
Fig. 65.
Fig. 66.

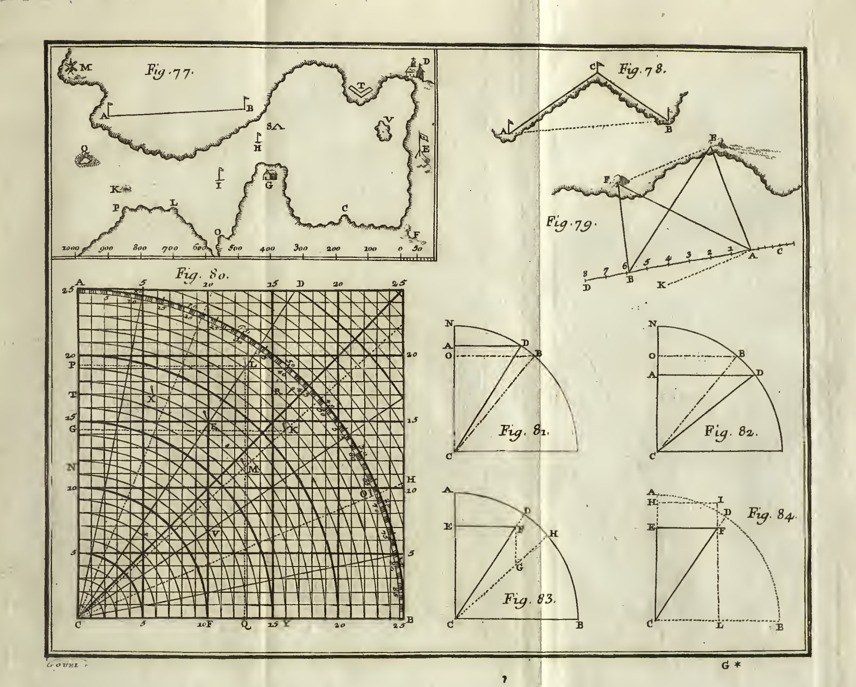
Gouzi. f.

E *

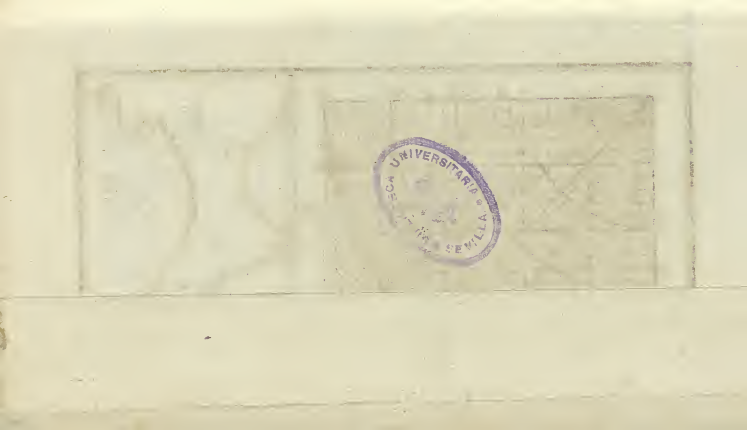


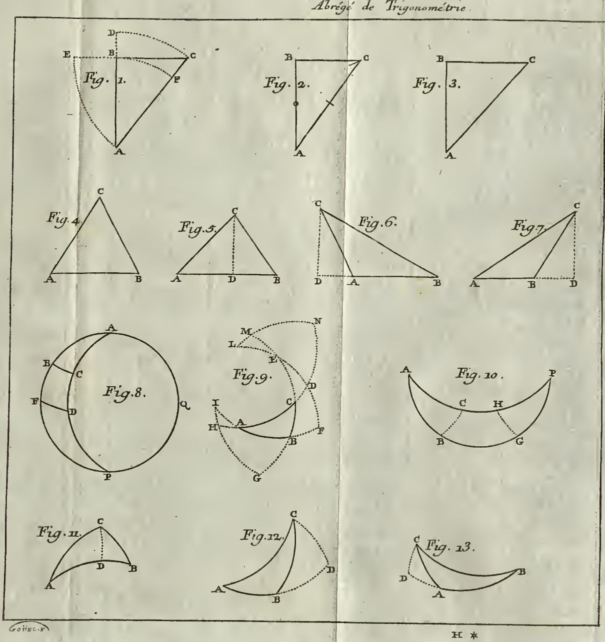

Fig. 67.
N
S
O
E
Fig. 68.
Fig. 69.
Fig. 70.
Fig. 71.
Fig. 72.
Fig. 73.
Fig. 74.
Fig. 74. ★
Fig. 75.
Fig. 76.
GOUEL F.
F ✱


LIOTECA UNIVERSIT



G *


ECA UNIVERSITARIA
SEVILLA


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.

Goüel. F.

H *



RECUEIL
DE
TABLES
ASTRONOMIQUES.

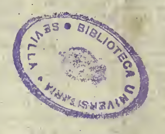


TABLE.

De la Différence des Méridiens, entre l'Observatoire Royal de Paris & les principaux Lieux de la Terre. Avec leur Latitude ou Hauteur du Pole. (Voyez N°. 186 & suiv.)

NOMS DES LIEUX	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En Tems. H. M. S.	LATIT. ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
Aberdéen. *Ecosse.*	3 55 0 O	0 15 40	57 8 0 N
Abo. *Finlande.*	19 + 54 30 E	1 19 38	60 + 27 7
Abrolhos. *Banc de sable.*	36 45 15 O	2 27 . 1	20 0 0 S
Acapulco. *Amérique.*	108 37 15 O	7 14 29	16 45 0 N
Achem. *Isle Sumatra*, Indes.	93 15 0 E	6 13 0	5 22 0
Agde. *Languedoc.*	1 * 8 11 E	0 4 33	43 * 18 57
Alcmaer. *Hollande.*	2 14 0 E	0 8 56	52 * 38 34
Alexandrette. *Syrie.*	33 * 55 0 E	2 15 40	36 * 35 27
Alexandrie. *Egypte.*	27 * 50 20 E	1 51 21	31 * 11 28
Alger. *Afrique.*	0 7 15 O	0 0 29	36 * 49 30
Alicante. *Espagne.*	2 22 0 O	0 9 28	38 25 0
Almérie. *Idem*	4 18 0 O	0 17 12	36 50 18
Ambleteuse. *Picardie.*	0 * 44 14 O	0 2 57	50 * 48 13
Amsterdam. *Hollande*, à l'Hôtel-de-Ville.	2 * 31 30 E	0 10 6	52 * 21 56
Ancone. *Italie.*	11 * 10 30 E	0 44 42	43 * 37 54
Antibes. *Provence.*	4 * 48 33 E	0 19 14	43 * 34 50
Anvers. *Flandres.*	2 * 4 9 E	0 8 17	51 * 13 15
Archangel. *Russie.*	36 * 35 0 E	2 26 20	64 34 0
Arica. *Pérou.*	73 31 0 O	4 54 4	18 26 38 S
Aveiro. *Portugal.*	10 * 49 15 O	0 43 17	40 * 38 20 N
Auray. *Bretagne.*	5 * 19 52 O	0 21 10	47 * 40 4
Azamor. *Afrique.*	10 29 30 O	0 41 58	33 26 15
Baie Dusky *ou* Obscure. *Nouv. Zélande.*	163 + 59 9 E	10 55 57	45 + 47 27 S
Balasore. *Indes*, à la Rade.	83 41 0 E	5 34 44	21 20 0 N
Banc-à-vert. *Accore du S E.*	57 3 0 O	3 48 12	45 16 0
Banc des Baleines. *Partie du* N.	56 25 0 O	3 45 40	45 20 0
Banc des Lions. *Mer du N.*	20 4 0 O	1 20 16	56 40 0
Banc de S. Pierre. *Accore du S E.*	58 56 0 O	3 55 44	46 16 0
Banc du Speaker. *Indes.*	70 37 0 E	4 42 28	4 45 0 S
Grand Banc de Terre-Neuve. *Pointe du* S O.	55 53 0 O	3 43 32	41 0 0 N
Bancoul. *Isle Sumatra*, Indes.	99 41 0 E	6 38 44	3 49 3 S
Barcelone. *Espagne.*	0 7 0 O	0 0 28	41 + 26 0 N
Barfleur. *Normandie.*	3 * 36 25 O	0 14 26	49 * 40 17
Bari. *Italie.*	14 41 0 E	0 58 44	41 31 0
Barwich. *Angleterre.*	4 10 0 O	0 16 40	55 42 0
Batavia. *Isle Java*, Indes.	104 + 31 0 E	6 58 4	6 * 9 15 S
Bayonne. *Gascogne.*	3 * 50 6 O	0 15 20	43 29 21 N
Belle-Isle. *Bretagne*, pointe du S E.	5 * 26 15 O	0 21 45	47 * 17 17
Bergen. *Norvege.*	2 54 0 E	0 11 36	60 10 0
Berg-op-Zoom. *Hollande.*	1 47 30 E	0 7 10	51 30 0
Berlin. *Allemagne.*	11 * 2 30 E	0 44 10	52 * 32 30

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En Tems H. M. S.	LATIT. *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Bilbao. *Espagne.*	5 50 0 O	0 23 20	43 13 30 N
Bocachica. *Amérique.*	77 52 30 O	5 11 30	10 20 25
Bombay. *Indes.*	70 19 0 E	4 41 16	18 56 40
Bordeaux. *Guienne.*	2 * 54 49 O	0 11 39	44 * 50 18
Boston. *Nouv. Angleterre.*	73 25 0 O	4 53 40	42 24 0
Boulogne. *Picardie.*	0 * 43 16 O	0 2 53	50 * 43 31
Brest. *Bretagne.*	6 * 50 50 O	0 27 23	48 * 22 55
Briel *ou* Brille. *Hollande.*	1 40 0 E	0 6 40	51 51 30
Bristol. *Angleterre.*	4 50 0 O	0 19 20	51 27 0
Brouage *Saintonge.*	3 * 24 34 O	0 13 38	45 50 11
Buchanness (Cap). *Ecosse.*	4 6 0 O	0 16 24	57 29 0
Buénos-Aires. *Amér. Mérid.*	60 * 51 15 O	4 3 25	34 35 26 S
Cadiz. *Espagne*, à l'Observatoire.	8 * 38 0 O	0 34 32	36 * 31 7 N
Caen. *Normandie.*	2 * 41 47 O	0 10 47	49 11 10
Caernarvan. *Angleterre.*	6 35 0 O	0 26 20	53 18 0
Calais. *Picardie.*	0 * 29 4 O	0 1 56	50 * 57 31
Calcuta. *Indes.*	86 10 30 E	5 44 42	22 34 45
Callao. *Pérou.*	79 17 0 O	5 17 8	12 1 53 S
Calmar. *Suede.*	14 † 4 45 E	0 56 19	56 40 30 N
Cambridge. *Nouv. Angleterre.*	73 30 0 O	4 54 0	42 26 0
Canal de Noel. *Terre de Feu.*	72 † 21 50 O	4 49 27	55 † 21 57 S
Canal de la R. Charlotte. *Nouv. Zélande.*	171 † 54 32 E	11 27 38	41 † 5 58
Canal du R. George. *Amér. Sept.* à l'entrée	129 3 0 O	8 36 12	49 33 0 N
Cancalle. *Bretagne*, à la Rade.	4 * 11 45 O	0 16 47	48 * 40 40
Candie. *Isle de Candie.*	22 * 58 0 E	1 31 52	35 * 18 45
La Canée. Isle de Candie.	21 * 52 30 E	1 27 30	35 * 28 45
Canseau. *Acadie.*	63 * 15 0 O	4 13 0	45 * 20 7
Canton. *Chine.*	110 43 15 E	7 22 53	23 7 50
Cap Barbas. *Afrique.*	19 0 0 O	1 16 0	22 15 30
— Des Basses *ou* des Récifs. *Indes.*	47 40 0 E	3 10 40	4 50 0
— Béveliers *ou* Beachy-Head. *Anglet.*	1 59 20 O	0 7 57	50 44 30
— Blanc. *Amér. Mérid.*	67 1 0 O	4 28 4	47 20 0 S
— Blanc. *Afrique.*	10 46 15 O	0 43 5	33 † 7 0 N
— Blanc. *Idem.*	19 30 0 O	1 18 0	20 * 55 30
— Bojador. *Idem.*	16 47 0 O	1 7 8	26 12 30
— Bonne-Espérance. *Idem*, à la Ville.	16 * 3 56 E	1 4 16	33 * 55 15 S
— Bonne-Espérance, *à la pointe du Cap.*	16 3 56 E	1 4 16	34 29 0
— Cantin. *Afrique.*	11 11 15 O	0 44 45	32 * 35 30 N
— Charles. *Amér. Sept.*, pointe la plus E.	57 48 30 O	3 51 14	52 16 30
— Clear. *Irlande.*	11 50 0 O	0 47 20	51 12 0
— Comorin. *Indes.*	75 12 0 E	5 0 48	7 56 0
— *De la* Conception. *Californie.*	131 44 0 O	8 46 56	35 30 0
— Cornwall. *Angleterre.*	8 2 15 O	0 32 9	50 18 30
— *Des* Courans. *Afrique.*	34 7 0 E	2 16 28	23 40 0 S
— Derneus *ou* Linderness. *Norvege.*	4 44 0 E	0 18 56	58 1 0 N

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En Tems. H. M. S.	LATIT. ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
Cap Desiré. *Terre de Feu.*	76 37 0 O	5 6 28	53 4 15 S
— Dungsby. *Ecosse.*	5 39 0 O	0 22 36	58 36 0 N
— Farewel. *Groenland*, pointe la plus S.	48 35 0 O	3 14 20	59 30 0
— Féret. *Côte d'Arcasson.*	3 35 0 O	0 14 20	44 43 15
— Finisterre. *Espagne.*	11 * 38 25 O	0 46 34	42 * 51 52
— Fiseron. *Portugal.*	11 42 0 O	0 46 48	39 19 0
— François. *Isle S. Domingue*, à l'Eglise.	74 * 38 25 O	4 58 34	19 * 46 24
— Frehel. *Normandie.*	4 * 40 0 O	0 18 40	48 * 41 3
— Frio. *Bresil.*	44 5 0 O	2 56 20	22 54 0 S
— Gaudeteur *ou* Start-Point. *Angleterre.*	5 52 0 O	0 23 28	50 9 0 N
— Géer. *Afrique.*	12 12 0 O	0 48 48	30 38 0
— Guardafui. *Indes.*	50 12 0 E	3 20 48	11 45 0
— *La* Hague. *Normandie.*	4 16 50 O	0 17 7	49 44 40
— Hinlopen. *Amérique.*	77 24 13 O	5 9 37	38 47 8
— Horn. *Terre de Feu.*	69 45 0 O	4 39 0	55 58 30 S
— Java. *Indes*, extrêmité O de l'Isle Java.	102 31 0 E	6 50 4	6 49 0
— Lézard. *Angleterre.*	7 * 32 15 O	0 30 9	49 † 57 30 N
— Machicaco. *Espagne.*	5 40 0 O	0 22 40	43 31 30
— Maïsi. *Pointe la plus E de l'Isle de Cube.*	76 39 0 O	5 6 36	20 8 0
— Montégo. *Portugal.*	11 8 45 O	0 44 35	40 8 0
— Nord. *Laponie.*	23 30 0 E	1 34 0	71 10 0
— Nord. *Isle Royale.*	62 27 0 O	4 9 48	47 * 5 0
— *De* Nun. *Afrique.*	13 51 0 O	0 55 24	28 17 0
— Ortegal. *Espagne.*	9 59 0 O	0 39 56	43 * 46 37
— Pinas. *Idem.*	8 19 0 O	0 33 16	43 38 15
— *La* Roque. *Portugal*, pointe N.	11 53 30 O	0 47 34	38 46 0
— *De* Sable. *Acadie.*	67 * 50 0 O	4 31 20	43 * 23 45
— Saint-David. *Angleterre.*	7 27 0 O	0 29 48	51 56 0
— S. François. *Amér. Sept.*	57 51 30 O	3 51 26	52 40 30
— S. George. *Nouv. Irlande.*	150 49 45 E	10 3 19	4 53 30 S
— S. Gille. *Amér. Septent.*	58 28 0 O	3 53 52	55 40 0 N
— S. Jean. *Le plus E de l'Isle des Etats.*	66 6 0 O	4 24 24	54 47 10 S
— S. Laurent. *Pérou.*	82 37 0 O	5 30 28	1 2 0
— S. Vincent. *Espagne.*	11 22 0 O	0 45 28	37 2 0 N
— Skagen. *Danemarck.*	8 7 0 E	0 32 28	57 46 30
— Spartel. *Afrique.*	8 15 7 O	0 33 0	35 42 10
— Spichel. *Portugal.*	11 39 0 O	0 46 36	38 22 10
— Tafernie. *Afrique.*	12 6 0 O	0 48 24	30 57 0
— Trafalgar. *Idem.*	8 21 0 O	0 33 24	36 7 56
— Veillane. *Espagne.*	11 30 30 O	0 46 2	43 12 30
— Vert. *Afr.*, pointe la plus O.	19 * 54 0 O	1 19 36	14 * 46 7
— *De la* Vierge-Marie. *Dét. de Magellan.*	70 13 0 O	4 40 52	52 23 0 S
— Wreath. *Ecosse.*	7 31 0 O	0 30 4	58 33 0 N
Cardif. *Angleterre.*	5 40 0 O	0 22 40	51 25 0
Carikfergus. *Irlande.*	8 24 0 O	0 33 36	54 47 0

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En Tems. H. M. S.	LATIT. ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
Carlefcron. *Suede.*	13 * 13 30 E	0 52 54	56 20 0 N
Cartagene. *Efpagne.*	3 28 30 O	0 13 54	37 37 0
Cartagene. *Amérique.*	77 * 46 15 O	5 11 5	10 * 26 35
Cayenne. *Idem.*	54 * 35 0 O	3 38 20	4 * 56 0
Cette. *Languedoc*, au Fanal du port.	1 * 22 7 E	0 5 28	43 * 23 51
Chandernagor. *Indes.*	86 † 9 15 E	5 44 37	22 † 51 26
Cherbourg. *Normandie.*	3 * 58 11 O	0 15 53	49 * 38 26
Chefter. *Angleterre.*	5 15 0 O	0 21 0	53 16 0
Churchill. *Riv. de la Baie d'Hudfon,*	96 26 30 O	6 25 46	58 47 32
Ciotat. *Provence.*	3 * 16 51 E	0 13 7	43 * 10 30
Civita-Vechia. *Italie.*	9 * 26 15 E	0 37 45	42 * 5 24
Cochin. *Chine.*	73 43 0 E	4 54 52	9 58 0
Collioure. *Rouffillon.*	0 * 45 2 E	0 3 0	42 * 31 45
La Conception. *Amér.* Chili.	75 * 0 0 O	5 0 0	36 * 42 53 S
Conftantinople. *Turquie.*	26 * 33 49 E	1 46 15	41 * 1 24 N
Copenhague. *Danemarck*, à l'Obf. Royal.	10 * 7 30 E	0 40 30	55 * 41 34
Coquimbo. *Chili.*	73 * 35 45 O	4 54 23	29 * 54 26 S
Corck. *Irlande.*	10 48 15 O	0 43 13	51 53 54 N
Cordouan (Tour de). *Guyenne.*	3 * 30 38 O	0 14 3	45 * 35 15
La Corogne. *Efpagne.*	10 45 30 O	0 43 2	43 20 0
Coutances. *Normandie.*	3 * 47 25 O	0 15 10	49 * 2 50
Le Croific. *Bretagne.*	4 * 51 42 O	0 19 27	47 * 17 40
Le Crotoi. *Picardie.*	0 * 42 51 O	0 2 51	50 * 12 52
Dantzic. *Pruffe.*	16 * 13 37 E	1 4 54	54 † 22 0
Darmouth. *Angleterre.*	6 0 0 O	0 24 0	50 10 0
Dieppe. *Normandie.*	1 * 15 48 O	0 5 3	49 * 55 17
Doggers-banc, *pointe du S O.*	1 31 0 O	0 6 4	53 42 0
Doggers-banc, *pointe Orientale.*	3 43 0 E	0 14 52	55 39 0
Dort *ou* Dordrecht. *Hollande.*	2 11 30 E	0 8 46	51 48 0
Douvres. *Angleterre.*	1 * 1 3 O	0 4 4	51 * 7 47
Drontheim. *Norvege.*	8 44 45 E	0 34 59	63 26 10
Dublin. *Irlande.*	8 44 0 O	0 34 56	53 † 21 11
Dundalk. *Idem.*	8 51 0 O	0 35 24	54 0 0
Dungeneff *ou* Pointe des Dunes. *Angleterre,*	1 19 54 O	0 5 20	50 52 20
Dunkerque. *Flandres.*	0 2 23 E	0 0 10	51 * 2 4
Durazo. *Turquie.*	16 59 0 E	1 7 20	41 30 0
Edinbourg. *Ecoffe.*	5 * 30 30 O	0 22 2	55 * 56 42
Ediftone *ou* le Métal. *Angleterre.*	6 40 0 O	0 26 40	50 8 0
Embouchure de l'Elbe, *pointe Mérid.*	6 0 0 E	0 24 0	53 56 30
Embouchure de l'Elbe, *pointe Sept.*	6 19 0 E	0 25 16	54 0 0
Enchuyfen. *Hollande.*	2 49 0 E	0 11 16	52 42 42
Etaples. *Picardie.*	0 * 41 44 O	0 2 47	50 * 30 44
Excefter *ou* Exéter. *Angleterre.*	5 53 30 O	0 23 34	50 44 0
Falmouth. *Idem.*	7 21 30 O	0 29 26	50 8 0
Fanal de Cette. *Languedoc.*	1 * 22 7 E	0 5 28	43 * 23 51

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	En Tems H. M. S.	LATIT. ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
Fanal de Chaffiron. *Dans l'Isle d'Oleron.*	3 * 45 13 O	0 15 1	46 * 2 50 N
Fanal d'Ediftone. *Angleterre.*	6 40 0 O	0 26 40	50 8 0
Fanal de Ré. *Tour des Baleines.*	3 * 54 28 O	0 15 38	46 * 14 48
Fanal Sainte Agnès. *Isles Sorlingues.*	9 5 0 O	0 36 20	49 56 0
Fanal S. Mathieu. *Bretagne.*	7 * 7 25 O	0 28 30	48 * 19 52
Faro. *Portugal.*	10 0 0 O	0 40 0	36 50 0
Fécamp. *Normandie.*	1 * 58 15 O	0 7 53	49 * 46 0
Férol. *Espagne.*	10 30 45 O	0 42 3	43 29 30
Fonrarabie. *Idem.*	4 * 8 7 O	0 16 32	43 * 23 20
Fort Guillaume. *Bengale.*	86 10 30 E	5 44 42	22 34 45
Fort du Pr. de Walles. *Baie d'Hudson.*	96 † 34 0 O	6 26 16	58 † 47 32
Fort Royal de la Martinique.	63 * 40 0 O	4 14 40	14 * 35 55
Forr S. Louis. *Isle S. Domingue.*	75 * 40 0 O	5 2 40	18 * 18 40
Fort S. Pierre de la Martinique.	63 46 54 O	4 15 8	14 * 44 0
Foulpointe. *Isle Madagascar.*	47 * 32 30 E	3 10 10	17 * 40 14 S
Fréjus. *Provence.*	4 * 24 45 E	0 17 39	43 * 26 3 N
Fronsac (Détr. de). *Amér.*, gr. anse du N.	63 * 40 0 O	4 14 40	45 * 36 58
Fucheu. *Chine.*	117 2 30 E	7 48 10	26 2 24
Funchal. *Isle Madère.*	19 * 16 0 O	1 17 4	32 * 38 30
Gabey. *Nouv. Guinée.*	124 4 45 E	8 16 19	0 6 0 S
Galloway. *Irlande.*	11 28 0 O	0 45 52	53 12 0 N
Ganjam. *Indes.*	82 47 0 E	5 31 8	19 22 30
Genes. *Italie.*	6 * 15 45 E	0 25 3	44 * 25 0
Gibraltar. *Espagne.*	7 34 15 O	0 30 17	36 5 30
Glascow. *Ecosse.*	6 † 35 0 O	0 26 20	55 † 51 32
Goa. *Indes.*	71 25 0 E	4 45 40	15 31 0
Goave (Le petir). *Isle S. Domingue.*	75 * 10 0 O	5 0 40	18 * 27 0
Gorée. *Isle d'Afrique.*	19 * 46 0 O	1 19 4	14 * 40 10
Gothenbourg. *Suede.*	9 † 28 0 E	0 37 52	57 † 42 0
Gottingue. *Allemagne*, à l'Observat.	7 † 32 45 E	0 30 11	51 † 31 54
Granville. *Normandie.*	3 * 57 7 O	0 15 48	48 * 50 11
Gravelines. *Flandres.*	0 * 12 28 O	0 0 50	50 * 59 4
Greenwich. *Angl.* à l'Observatoire.	2 * 19 0 O	0 9 16	51 * 28 40
Gripswald. *Poméranie.*	11 † 2 30 E	0 44 10	54 † 4 20
La Guadeloupe. *Isles Ant.*, ville de la b. Terre.	64 * 19 15 O	4 17 17	15 * 59 30
Guayaquil. *Pérou.*	83 30 30 O	5 34 2	2 11 21 S
Gurief. *Mer Caspienne.*	49 † 37 0 E	3 18 28	47 † 7 8 N
Hambourg. *Allemagne.*	7 * 30 0 E	0 30 0	53 * 34 8
Harlech. *Angleterre.*	6 26 0 O	0 25 44	52 57 0
Hastings. *Idem.*	1 37 50 O	0 6 37	50 52 10
La Havane. *Isle de Cube.*	84 8 30 O	5 36 34	23 11 52
Havre-de-Grace. *Normandie.*	2 * 14 3 O	0 8 56	49 * 29 9
Hernosand. *Suede.*	15 † 33 15 E	1 2 13	62 38 0
Honfleur. *Normandie.*	2 * 6 43 O	0 8 27	49 * 25 21
Hoor. *Hollande.*	2 34 0 E	0 10 16	52 38 45

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En Tems. H. M. S.	LATIT. ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
Hordesfiord. *Cap du Groenland.*	32 1 0 O	2 8 4	65 25 0 N
Hull. *Angleterre.*	2 40 0 O	0 10 40	53 47 0
Jérusalem. *Asie.*	33 0 0 E	2 12 0	31 50 0
Invernesf. *Ecosse.*	6 10 0 O	0 24 40	57 30 0
Islamabad. *Bengale.*	89 † 26 0 E	5 57 44	22 † 20 0
Islande & environs — Cap Nord.	25 4 0 O	1 40 16	66 44 0
Pointe S d'Aunundarfiord	26 32 30 O	1 46 10	66 5 0
Pointe S du Golfe d'Arnarfiord.	26 38 0 O	1 46 32	65 48 50
Cap de la Folle *ou* Talknabiarg	26 37 30 O	1 46 30	65 40 10
Patrix-Fiord *ou* Varneyre.	26 * 29 53 O	1 46 0	65 * 35 45
Cap Straumnes.	26 49 15 O	1 47 17	65 39 40
Cap Brederfiord *ou* Staal-Biarg.	27 5 20 O	1 48 21	65 31 10
Mont-Snœfell *ou* Mont-Yeugle.	26 14 0 O	1 44 56	64 52 20
Cap Onverdarnesf.	26 29 0 O	1 45 56	64 59 0
Bessested.	24 14 0 O	1 36 56	64 * 6 0
Boesands *ou* Thors-Hoefn.	25 14 0 O	1 40 56	64 4 0
Cap Reikianesf.	25 7 30 O	1 40 30	63 55 0
Rochers des Oiseaux. *Le plus au large.*	25 34 0 O	1 42 16	63 47 30
Petite Isle Stor-Ey.	25 7 30 O	1 40 30	62 7 0
Isles Westmann. *La plus au N E.*	22 43 0 O	1 30 52	63 22 30
Islot de la Flore.	21 51 0 O	1 27 24	63 23 0
Cap de Closterbay.	21 19 0 O	1 25 16	63 23 0
Isle de Portland.	21 14 0 O	1 24 56	63 22 0
Cap Langanesf. *A son extrémité.*	18 26 0 O	1 13 44	66 22 0
Hola.	22 4 0 O	1 28 16	65 * 44 0
Isle Grims. *Milieu.*	21 43 0 O	1 26 52	66 44 0
Rocher des Mouettes.	21 20 0 O	1 25 20	67 27 0
Isle d'Aix. *Bretagne.*	3 * 31 5 O	0 14 4	46 * 0 15
— *D'*Aklin. *Déb. de S. Domingue*, pointe S O.	76 41 0 O	5 6 44	22 11 0
— Alegranza, *une des Canaries.*	15 * 51 0 O	1 3 24	29 * 25 30
— Amsterdam. *Mer des Indes.*	72 3 45 E	4 48 15	37 50 0 S
— Amsterdam, *une des Isl. des Amis.* M. du S.	177 5 0 O	11 48 20	21 9 0
— Anegade *ou* Noyée, *une des Antilles.*	66 27 55 O	4 25 52	18 34 0 N
— *L'*Anguille. *Idem.* Pointe la plus O.	65 34 0 O	4 22 16	18 15 0
— Anholt. *Mer de Danem.*, à la Tour de feu.	9 4 0 E	0 36 16	56 44 15
— Anjouan. *Canal Mozambique.*	42 4 0 E	2 48 16	12 6 0 S
— Annatom. *Nouvelles Hébrides.*	167 45 0 E	11 11 0	20 10 0
— Antigue, *une des Antilles*, au p. S. Jean.	64 * 29 0 O	4 17 56	17 * 4 30 N
— *De l'*Arc. *Mer du S.* Pointe Orientale.	143 31 0 O	9 34 4	18 23 0 S
— *De l'*Ascension. *Océan Méridional.*	16 † 41 31 O	1 6 46	7 † 56 30
— *De l'*Assomption. *Indes.*	44 55 0 E	2 59 40	9 47 0
— *De l'*Aventure. *Mer du S.*	146 36 45 O	9 46 27	17 5 15
— *D'*Aves, *une des Antilles.*	66 11 0 O	4 24 44	15 30 0 N
— *D'*Aurigny. *Dans la Manche.*	4 32 0 O	0 18 8	49 45 0
— *L'*Aurore. *Nouvelles Hébrides.*	165 58 0 E	11 3 52	15 8 0 S

NOMS DES LIEUX.	DIFF DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	DIFF DES MÉRID. En Tems H. M. S.	LATIT. ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
Isle Balabac. *Indes.*	114 56 30 E	7 39 46	7 57 0 N
— Balabea. *Nouvelle Calédonie.*	162 3 0 E	10 48 12	20 7 0 S
— Banguey. *Indes.*	114 58 30 E	7 39 54	7 18 0 N
— Barbade, *une des Ant.*, pointe la plus N.	62 26 45 O	4 9 47	13 18 0
— Barboude. *Idem*, pointe N	64 21 0 O	4 17 24	17 49 45
— *De* Bas. *Bretagne.*	6 21 20 O	0 25 25	48 45 40
— Bird *ou* de l'Oiseau. *Mer du S.*	145 54 0 O	9 43 36	17 48 0 S
— Bonavista. *Isles du Cap Vert.*	25 6 15 O	1 40 25	16 6 0 N
— Boscawen *ou* des Cocos. *Mer du S.*	177 30 0 O	11 50 0	15 50 0 S
— Botanique. *Nouvelle Calédonie.*	164 57 45 E	10 59 51	22 26 40
— Bourbon *ou* Mascareigne. *Indes*, à S. Denis.	53 * 10 0 E	3 32 40	20 * 51 43
— Brava. *Isles du Cap Vert*, côte Mérid.	27 5 0 O	1 48 20	14 50 58 N
— Burgeo. *Près Terre-Neuve.*	59 * 56 0 O	3 59 44	47 * 36 0
— Byron. *Mer du S.*	174 31 0 E	11 38 4	1 18 0 S
— Canarie. *Pointe la plus N*	17 57 45 O	1 11 51	28 * 13 0 N
— Cap Thrumb. *Mer du S*	142 7 0 O	9 28 28	18 35 0 S
— Carteret. *Idem.*	156 47 0 E	10 27 8	8 33 0
— Celebes. *Indes*, à Macascar.	117 29 45 E	7 49 59	5 9 0
— Ceylan. *Indes*, pointe de Gale.	77 57 0 E	5 11 48	6 0 0 N
— Ceylan. *Indes*, à Trinquemalay.	78 52 0 E	5 15 28	8 35 0
— Chagas. *Idem*	71 0 0 E	4 44 0	7 15 0 S
— *De la* Chaine. *Mer du S*	148 13 0 O	9 52 52	17 23 0
— Charlton. *Baie d'Hudson.*	81 24 0 O	5 25 36	52 3 0 N
— Château. *Déb. de S. Dom.*, pointe de l'O.	76 45 0 O	5 7 0	22 * 7 45
— *De la* Chevre *ou* Isle Cabre. *Indes.*	117 43 0 E	7 50 52	13 55 0
— Cloates. *Mer des Indes.*	90 33 45 E	6 2 15	22 6 0 S
— *Des* Cocos *ou* Isle Boscawen. *Mer du S*	177 30 0 O	11 50 0	15 50 0
— Corvo, *une des Açores*, pointe S	33 32 32 O	2 14 10	39 41 41 N
— *De* Cube. *Cap Maïsi*	76 39 0 O	5 6 36	20 8 0
— *De* Cube. *A la Havane.*	84 8 30 O	5 36 34	23 11 52
— Cumberland. *Mer du S*	142 53 0 O	9 31 32	19 18 0 S
— Cummin. *Indes.*	118 43 45 E	7 54 55	31 40 0 N
— Dassem. *Afrique.*	15 43 0 E	1 2 52	33 25 0 S
— Dauphine *ou* Fernando-Noronho.	34 57 0 O	2 19 48	3 56 20
— Desirade, *une des Ant.*, à l'ance du Galet.	63 30 30 O	4 14 2	16 24 43 N
— Diégo Garcia. *Indes.*	68 20 0 E	4 33 20	7 15 0 S
— Dieu. *Bretagne.*	4 * 40 46 O	0 18 43	46 * 42 23 N
— Dominique, *une des Ant.* pointe N	64 0 30 O	4 16 2	15 37 30
— Dominique, *une des Marquises.* M. du S	141 20 40 O	9 25 23	9 40 40 S
— Douteuse. *Mer du Sud.*	143 57 0 O	9 35 48	17 20 0
— *Du* Duc d'Yorck. *Idem.*	175 22 0 O	11 41 28	8 41 0
— Egmont. *Idem.*	140 49 0 O	9 23 16	19 20 0
— Egmont, *une des Isles de la R. Charlotte.*	161 46 0 E	10 47 4	11 0 0
— Eimeo *ou* Emao. *Près celles de la Société.*	152 15 15 O	10 9 1	17 31 45
— Erramanga. *Nouvelles Hébrides.*	166 59 30 E	11 7 58	18 46 30

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MERID. En Degrés. D. M. S.	En Tems. H. M. S.	LATIT. ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
Isle Erronam. *Nouvelles Hébrides.*	168 2 0 E	11 12 8	19 31 0 S
— *Des* Etats. Cap S. Jeão, le plus E de l'Isle.	66 6 0 O	4 24 24	54 47 10
— *Des* Etats. Havre du Nouvel an.	66 30 0 O	4 26 0	54 48 55
— Ou *Pic de l'*Etoile. *Nouvelles Hébrides.*	165 50 0 E	11 3 20	14 29 0
— Fayal, *une des Açores*, à la Ville.	31 0 5 O	2 4 0	38 32 20 N
— Fédale. *Afrique.*	9 30 15 O	0 38 1	33 46 45
— *De* Fer, *une des Canaries*, Côte Occid.	20 * 30 0 O	1 22 0	27 * 45 0
— *Jean* Fernandez. *Mer du Sud.*	79 41 0 O	5 18 44	33 45 0 S
— Fernando-Noronho *ou* I. Dauphine.	34 57 0 O	2 19 48	3 56 20
— *De* Feu, *une du Cap Vert*, au Pic.	26 45 0 O	1 47 0	14 56 45 N
— Flores, *une des Açores*, pointe N.	33 26 34 O	2 13 46	39 33 59
— Forlorn-Hope. *Mer du Sud.*	179 1 0 O	11 56 4	14 18 0 S
— Formose. *Indes*, à Tay-Wan.	117 35 20 E	7 50 21	23 0 0 N
— Fortaventure, *une des Canar.* pointe de l'O.	16 * 51 30 O	1 7 26	28 * 4 0
— *De* France *ou* Maurice, *au Port Louis.*	55 * 8 0 E	3 40 32	20 * 9 45 S
— Fulo, *une des Isles Feroë*, pointe N E.	8 0 0 O	0 32 0	62 26 30 N
— Furneaux. *Mer du Sud.*	145 25 40 O	9 41 43	17 11 0 S
Isle Géorgie & environs. Cap Nord.	40 34 0 O	2 42 16	54 4 45
Cap Buller.	39 59 0 O	2 39 56	53 58 30
Baie de Possession.	39 44 0 O	2 38 56	54 5 0
Cap Saunders.	39 16 30 O	2 37 6	54 6 30
Cap George.	38 51 30 O	2 35 26	54 17 0
Cap de la Reine Charlotte.	38 30 30 O	2 34 2	54 32 0
Baie Sandwich.	38 31 0 O	2 34 4	54 42 0
Isles *ou* Rochers de Clerke. *Milieu.*	37 1 0 O	2 28 4	55 5 30
Isle Cooper.	38 23 20 O	2 33 33	54 57 0
Cap du Désappointement.	38 34 0 O	2 34 16	54 58 0
Isle Pickersgill.	39 17 0 O	2 37 8	54 42 30
Isle Willis.	40 48 40 O	2 43 15	54 0 0
Isle Glocester. *Mer du Sud.*	142 25 0 O	9 29 40	19 11 0
— Gomére, *une des Canaries*, au Port.	19 * 28 0 O	1 17 52	28 * 5 40 N
— Gonave, *près S. Domingue*, pointe E.	75 7 29 O	5 0 30	18 52 0
— Gorée. *Afrique.*	19 * 46 0 O	1 19 4	14 * 40 10
— Gower. *Mer du Sud.*	156 44 0 E	10 26 56	7 56 0 S
— Gracieuse, *une des Canaries*, pointe N E.	15 * 49 0 O	1 3 16	29 * 18 0 N
— Gracieuse, *une des Açores.*	30 17 0 O	2 1 8	39 2 0
— Grafton, *la plus N des Isles Bashées.*	118 41 0 E	7 54 44	21 4 0
— Grouais. *Bretagne.*	5 * 47 37 O	0 23 1	47 * 38 4
— Guam, *une des Mariannes.* ou Larrons	143 8 0 E	9 32 32	13 25 0
— Guernesey, *vis-à-vis le Chât. Cornet.*	4 53 0 O	0 19 32	49 26 0
— Hammerfost. *Laponie.*	21 24 30 E	1 25 38	70 38 22
— Harvey. *Mer du Sud.*	161 7 0 O	10 44 28	19 17 0 S
— Howe. *Idem.*	156 25 40 O	10 25 43	16 46 30
— Huaheine, *une de la Société.*	153 27 15 O	10 13 49	16 44 0
— Jamaïque. *Pointe Morant*, ou la plus E.	78 24 0 O	5 13 36	17 53 0 N

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En Tems. H. M. S.	LATIT. *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Iſle *de la* Jamaïque. *Au Port Royal.*	79 4 30 O	5 16 18	18 0 0 N
— Jean Mayen. { *Pointe du N E.*	11 55 0 O	0 47 40	71 23 0
— Jean Mayen. { *Pointe du S O.*	12 24 0 O	0 49 36	71 0 0
— Jerſey. *Au Clocher S. Laurent.*	4 * 31 52 O	0 18 7	49 * 12 42
— Jv.ca. *Au Port d'Ivice.*	0 44 0 O	0 2 56	38 55 0
— Junk-Seilon. *Indes.*	96 0 0 E	6 24 0	8 15 0
— Keppel *ou* des Traîtres. *Mer du Sud.*	177 34 0 O	11 50 16	15 55 0 S
— Krooked. *Déb. de S. Domingue*, pointe N O.	76 47 0 O	5 7 8	22 49 0 N
— Ladrone (Grande). *Chine.*	111 37 0 E	7 26 28	22 2 0
— Lagoon. *Mer du Sud.*	141 47 0 O	9 27 8	18 47 0 S
— Lancerote, *une des Canaries*, pointe E.	15 * 46 0 O	1 3 4	29 * 14 0 N
— *Des* Lépreux. *Nouvelles Hébrides.*	165 39 15 E	11 2 37	15 23 30 S
— Longue. *Déb. de S. Dom.*, pointe la plus E.	77 12 0 O	5 8 48	22 49 0 N
— *Des* Loups, *une des Canaries.*	16 * 9 0 O	1 4 36	28 * 46 0
— Lundey. *Angleterre.*	6 44 0 O	0 26 56	51 19 30
Madagaſcar Baie S. Auguſtin.	40 49 0 E	2 43 16	23 35 29 S
Terra del Gada.	42 10 0 E	2 48 40	19 29 0
Cap S. Sébaſtien.	44 5 0 E	2 56 20	12 30 0
Baie d'Antongil.	48 * 3 15 E	3 12 13	15 * 27 23
Foulpointe.	47 * 32 30 E	3 10 10	17 * 40 14
— Madeleine, *une des Marquiſes.*	141 9 0 O	9 24 36	10 25 0
— Madére, { *à Funchal.*	19 * 16 0 O	1 17 4	32 * 38 30 N
— Madére, { *au Cap S. Laurent.*	19 1 0 O	1 16 4	32 45 45
— Maſémale. *Indes.* Côte Mozambique.	37 30 0 E	2 30 0	16 18 0 S
— Mahé *ou* Seichelle. *Indes.*	53 * 15 0 E	3 33 0	4 * 38 0
— *De* Mai, *une du Cap Vert*, pointe la plus S.	25 31 0 O	1 42 4	15 6 0 N
— Majorque, *au Port de Palme.*	0 9 45 E	0 0 39	39 35 0
— Maitea, Osnabrug *ou* le Boudoir.	150 25 0 O	10 1 40	17 52 0 S
— Mallicollo. *Nouv. Héb.*, au P. Sandwich.	165 † 34 0 E	11 2 16	16 † 25 20
— *De* Malte, *à l'Obſervatoire.*	12 * 7 0 E	0 48 28	35 * 53 47 N
— Mangalloom. *Indes.*	113 18 30 E	7 33 14	6 10 0
— Marie Galante, *une des Ant.*, à la b. Terre.	63 42 0 O	4 14 48	15 55 15
— Maſafuero. *Mer du Sud.*	82 41 9 O	5 30 44	33 45 0 S
— Maurua, *une de la Société.*	154 31 40 O	10 18 7	16 25 40
— Mételin. *Archipel.*	24 0 0 E	1 36 0	39 8 0 N
— Middelbourg, *une des Amis.*	176 49 0 O	11 47 16	21 24 0 S
— Minorque, *au F. S. Philippe.*	1 * 28 30 E	0 5 54	39 * 50 46 N
— Mogane. *Déb. de S. Doming.*, pointe de l'E.	75 7 30 O	5 0 30	22 33 0
— Montſerat, *une des Ant.*, pointe du S E.	64 43 40 O	4 18 55	16 42 0
— *Des* Navigateurs. *Mer du Sud.*	171 44 0 O	11 26 56	14 6 0 S
— Niding. *Suede*, aux feux.	9 27 0 E	0 37 48	57 19 0 N
— *Des* Nieves, *une des Ant.*, pointe la plus S.	65 2 30 O	4 20 10	17 12 0
— Norfolk. *Mer du Sud.*	165 51 0 E	11 3 24	29 1 45 S
— *De l'Obſervatoire. Nouv. Calédonie.*	162 † 22 14 E	10 49 29	20 † 18 0
— Oheteroa. *Mer du Sud.*	153 6 0 O	10 12 24	22 27 0

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En Tems H. M. S.	LATIT. ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
Isle l'Oiseau. *Mer du Sud.*	145 54 0 O	9 43 36	17 48 0 S
— Oleron, *au Fanal de la T. de Chassiron.*	3 * 45 13 O	0 15 1	46 * 2 50 N
— Ormaal. *Norvege.*, pointe du N.	2 54 0 E	0 11 36	61 55 0
— Osnabrug, Maitea *ou* le Boudoir.	150 25 0 O	10 1 40	17 52 0 S
— Ouessant. *Bretagne.*, au Fanal.	7 * 24 33 O	0 29 38	48 * 28 30 N
— *Des* Ours. *Baie d'Hudson.*	82 15 0 O	5 29 0	54 34 0
— *Des* Ours. *Mer Glaciale.*	14 5 0 E	0 56 20	74 32 0
— Oznabrug. *Mer du Sud.*	143 53 0 O	9 35 32	22 0 0 S
— *De* Palme, *une des Canar.*, à Tassacorté.	20 * 18 0 O	1 21 12	28 * 38 0 N
— Palmerston. *Mer du Sud.*	165 16 0 O	11 1 4	18 0 0 S
— *De* Pâques. *Idem.*	112 5 45 O	7 28 23	27 † 6 30
— *De la* Pentecôte. *Idem.*	140 15 0 O	9 21 0	19 26 0
— *Du* Pic, *une des Açores.* Au Pic.	30 45 0 O	2 3 0	38 28 40 N
— Pitcairn. *Mer du Sud.*	135 40 0 O	9 2 40	25 22 0 S
Portorico & environs. Pointe N E.	68 9 30 O	4 32 38	18 36 0 N
Pointe S E.	68 16 30 O	4 33 6	18 9 0
Islot Coffre à Morts.	69 6 0 O	4 36 24	18 3 0
Cap Roxo *ou* pointe S O.	69 57 30 O	4 39 50	18 5 0
Cap de l'Aiguade *ou* pointe N O.	70 4 10 O	4 40 17	18 31 40
Borequem *ou* Isle aux Crabes.	68 1 30 O	4 32 6	18 2 0
Petite Isle Zachée.	70 12 30 O	4 40 50	18 24 0
Pointe N O de la Mone.	70 33 20 O	4 42 13	18 7 0
La Monique.	70 37 30 O	4 42 30	18 9 0
— Porto-Sancto. *Près l'Isle Madére.*	18 44 15 O	1 14 57	32 58 15
— *Du* Prince. *Indes.*	102 26 0 E	6 49 44	6 28 0 S
— *Du* Prince de Galles. *Mer du Sud.*	150 25 0 O	10 1 40	15 0 0
— *Du* Prince Guill. Henry. *Idem.*	143 25 0 O	9 33 40	19 0 0
— Pylstard. *Près celles des Amis.*	178 0 30 O	11 52 2	22 23 0
— *De* Ré, à S. Martin.	3 * 41 59 O	0 14 48	46 * 12 18 N
— *De* Ré, au Fan. de la T. des Baleines.	3 * 54 28 O	0 15 38	46 * 14 48
— *La* Redonde, *une des Ant.*	64 52 45 O	4 19 31	16 54 0
— *De la* Reine Charlotte. *Mer du Sud.*	140 23 0 O	9 21 32	19 18 0 S
— *De la* Résolution. *Idem.*	144 4 0 O	9 36 16	17 23 30
— Rodrigue. *Indes.*	60 * 51 30 E	4 3 26	19 * 40 38
— Ronde. *Idem.*	93 12 0 E	6 12 48	6 0 0 N
— Roquepiz du N. *Indes.*	57 35 0 E	3 50 20	6 0 0 S
— Roquepiz du S. *Idem.*	62 0 0 E	4 8 0	10 30 0
— Roterdam, *une des Amis.* M. du S.	176 49 30 O	11 47 18	20 16 30
— Saba, *une des Antilles.*	65 41 0 O	4 22 44	17 39 30 N
— *De* Sable. *Amér. Sept.* Pointe E	61 57 0 O	4 7 48	44 6 0
— *De* Sable. *Amér. Sept.* Pointe O.	62 40 0 O	4 10 40	44 6 0
— Sainte Agnès, *une des Sorlingues*, au Fan.	9 5 0 O	0 36 20	49 56 0
— S. Antoine, *une du Cap Vert*, pointe N O.	27 22 0 O	1 49 28	17 12 0
— S. Barthelemy, *une des Ant.*, pointe N O.	65 27 30 O	4 21 50	17 53 30
— S. Barthelemy. *Nouvelles Hébrides.*	164 58 30 E	10 59 54	15 42 0 S

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	En Tems H. M. S.	LATIT. *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Isle Sainte Catherine. *Amér. Mérid.*	51 36 0 O	3 26 24	27 35 0 S
— Ste Christine, *une des Marq.* P. de la Résol.	141 + 27 40 O	9 25 51	9 + 55 30
— S. Christophe, *des Ant.*, pointe Ste Croix.	65 10 20 O	4 20 41	17 14 45 N
— Sainte Claire, *une des Canaries.*	15 * 52 0 O	1 3 28	29 * 19 0
— Ste Croix, *une des Vierg.* Pointe la plus E.	67 2 0 O	4 28 8	17 51 0
Isle Saint-Domingue & environs, & ses Débouquemens.			
Cap del Enganno. *Le plus E de l'Isle.*	71 3 0 O	4 44 12	18 34 0
Cap Samana.	71 36 30 O	4 46 26	19 15 0
Cap Cabron.	71 41 42 O	4 46 47	19 21 0
Vieux Cap François.	72 24 13 O	4 49 37	19 40 30
La Grange.	74 9 58 O	4 56 40	19 54 30
Le Cap François. *A l'Eglise.*	74 * 38 25 O	4 58 34	19 * 46 24
Port de Paix.	75 14 0 O	5 0 56	19 55 0
Isle de la Tortue. *Pointe de l'O.*	75 22 0 O	5 1 28	20 4 30
Mole S. Nicolas. *A la Ville.*	75 * 49 45 O	5 3 19	19 * 49 20
Cap S. Marc.	75 8 2 O	5 0 32	19 12 30
Isle de la Gonave. *Pointe E.*	75 7 29 O	5 0 30	18 52 0
Port au Prince.	74 35 0 O	4 58 20	18 40 0
Léogane. *A l'embouch. de la Rouillonne.*	74 54 55 O	4 59 40	18 35 0
Le Petit Goave.	75 * 10 0 O	5 0 40	18 * 27 0
Pointe des Irois. *La plus O de l'Isle.*	76 58 40 O	5 7 55	18 24 0
La Navaze. *Islot à l'O de l'Isle S. Doming.*	77 30 0 O	5 10 0	18 16 0
Pointe à Gravois.	76 6 40 O	5 4 27	17 59 0
Fort S. Louis.	75 * 40 0 O	5 2 40	18 * 18 40
Cap de la Béate. *Le plus S de l'Isle.*	73 55 0 O	4 55 40	17 44 0
Caye d'Argent. *Milieu des 3.*	72 16 43 O	4 49 7	20 25 0
Mouchoir quarré. *Accore du S O.*	73 13 51 O	4 52 55	20 54 30
Isl. Turques. *Grande Saline*, pointe du S.	73 26 40 O	4 53 47	21 26 42
Isl. Turques. *Sandkey* ou *Caye de Sable.*	73 32 0 O	4 54 8	21 10 30
Grande Caïque. *Pointe du S.*	73 49 30 O	4 55 18	21 27 0
Caïque bleue *ou* du N. *Pointe N O.*	74 49 0 O	4 59 16	21 53 0
Pet. Caïque *ou* Caïque de l'O. *Pointe N O.*	74 53 0 O	4 59 32	21 42 19
Isle Mogane. *Pointe de l'E.*	75 7 30 O	5 0 30	22 33 0
Isle Mogane. *Pointe du S O.*	75 37 30 O	5 2 30	22 35 0
La Petite Inague. *Pointe Orientale.*	75 21 15 O	5 1 25	21 35 0
La Petite Inague. *Pointe du S O.*	75 38 0 O	5 2 32	21 27 0
La Grande Inague. *Pointe du N E.*	75 29 45 O	5 1 59	21 19 0
La Grande Inague. *Pointe de l'O.*	76 7 45 O	5 4 31	21 0 0
Isles Plates. *Pointe E de la plus Orient.*	76 0 0 O	5 4 0	22 38 0
Isle Samana. *Pointe de l'E*	76 0 0 O	5 4 0	23 8 0
Les Hogtiès *ou* Etoiles. *Partie Occident.*	76 17 0 O	5 5 8	21 37 0
Isle d'Aklin. *Pointe du S O.*	76 41 0 O	5 6 44	22 11 0
Isle au Château. *Pointe de l'O.*	76 45 0 O	5 7 0	22 * 7 45
Isle de la Fortune. *Pointe Occidentale.*	76 45 50 O	5 7 3	22 30 10
Isle Krooked. *Pointe du N O.*	76 47 0 O	5 7 8	22 49 0
Les Miraporvos. *Partie la plus N.*	76 56 0 O	5 7 44	27 7 40

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En Tems. H. M. S.	LATIT. *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Isle Longue. *Pointe la plus E*	77 12 0 O	5 8 48	22 49 0 N
Isle Watelin. *Milieu.*	77 18 0 O	5 9 12	23 49 0
Isle S. Eustache , *une des Ant.* A la Ville.	65 30 0 O	4 22 0	17 * 29 0
— S. George. *Indes.*	58 35 0 E	3 54 20	7 7 0 S
— S. George , *une des Açores.*	30 19 0 O	2 1 16	38 39 0 N
— Sainte Hélene. *Océan Méridional.*	8 † 8 0 O	0 32 32	15 55 0 S
— Saint Kildas. *Mer du N.*	12 10 0 O	0 48 40	58 4 0 N
— Sainte Lucie , *une des Ant.* ; *Cap le plus N.*	63 33 0 O	4 14 12	14 6 45
— S. Marcou. *Normandie.*	3 * 29 45 O	0 13 59	49 * 29 48
— Sainte Marie , *une des Açores.* A la Ville.	27 29 10 O	1 49 57	36 56 40
— S. Martin , *une des Ant.* Pointe O.	65 38 45 O	4 22 35	18 * 4 20
— S. Michel , *une des Açores.* Pointe O.	28 19 49 O	1 53 19	37 49 41
— S. Paul. *Amér. Sept.* Pointe du S S E.	62 16 45 O	4 9 7	47 * 11 30
— S. Paul. *Mer des Indes.*	75 29 0 E	5 1 56	37 51 0 S
— S. Pierre. *Indes.*	49 30 0 E	3 18 0	9 22 0
— S. Pierre , *une des Marqu.* M. du S.	141 10 0 O	9 24 40	9 58 0
— S. Pierre. *Près Terre Neuve.* Au Bourg.	58 * 37 0 O	3 54 28	46 * 46 30 N
— S. Pierre *ou* Ponedo. *Océan. Occidental.*	29 0 0 O	1 56 0	0 55 0
— S. Thomas , *une des Vierges.* A la Ville.	67 18 0 O	4 29 12	18 * 21 56
— S. Yago , *du Cap Vert.* A la Praya.	25 * 52 30 O	1 43 30	14 * 53 40
— *Des* Saints. *Bret.* Extr. O de la Chaussée.	7 25 0 O	0 29 40	48 5 5
— Salvage.	18 15 0 O	1 13 0	30 8 30
— Le Cros Piton , *près cette Isle.*	18 25 38 O	1 13 43	30 1 38
— Sandwich. *Nouvelles Hébrides.*	166 14 0 E	11 4 56	17 41 0 S
— Sauvage. *Mer du Sud.*	171 49 30 O	11 27 18	19 2 15
— *De* Sel. *Du Cap Vert.*	25 15 15 O	1 41 1	16 38 15 N
— Simson. *Mer du Sud.*	157 2 0 E	10 28 8	8 33 0 S
— Sooloo. *Indes.* A Témontangis.	118 34 30 E	7 54 18	5 57 0 N
— Sourouron. *Idem.*	105 50 0 E	7 3 20	1 43 0 S
— Suidroë , *une des Isles Feroë.* Pointe S.	9 12 30 O	0 36 50	61 19 55 N
— Taïti. *Mer du S.* A la pointe de Vénus.	151 † 54 45 O	10 7 39	17 † 29 17 S
— Tanna. *Nouv. Hébrid.* Port de la Résol.	167 † 22 5 E	11 9 28	19 † 32 25
— Ténériffe. *Canaries.* Port de l'Orotava.	18 * 55 0 O	1 15 40	28 * 25 0 N
— Ténériffe. *Canaries.* Au Pic.	19 * 0 0 O	1 16 0	28 * 17 0
— Tercére , *une des Açores.* A Angra.	29 32 42 O	1 58 11	39 39 7
Terre Neuve & environs. Cap de Raye.	61 28 30 O	4 5 54	47 * 37 0
Isle Burgeo.	59 * 56 0 O	3 59 44	47 * 36 0
Isle S. Pierre. *Au Bourg.*	58 * 37 0 O	3 54 28	46 * 46 30
Le Chapeau Rouge.	57 50 0 O	3 51 20	46 * 53 50
Port des Trépassés.	55 30 30 O	3 42 2	46 * 43 30
Cap de Raze.	55 7 0 O	3 40 28	46 37 30
Saint Jean. *A la Ville.*	54 32 0 O	3 38 8	47 * 34 0
Cap Bonavista.	54 50 0 O	3 39 20	48 50 30
Cap Réel. *Pointe du N.*	55 22 30 O	3 41 30	49 34 0
Cap S. Jean.	57 58 0 O	3 51 52	50 9 30

	NOMS DES LIEUX	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	En Tems H. M. S.	LATIT. ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
T. Neuv.	Isle de Groais. *Pointe du N.*	58 0 0 O	3 52 0	50 49 30 N
	Cap de Grat.	57 54 0 O	3 51 36	51 39 30
	Belle-Isle du N. *Pointe du S.*	57 51 30 O	3 51 26	51 51 30
	Pointe Riche.	59 46 30 O	3 59 6	50 39 0
	Isle Tethuroa. *M. du S.* Près celles de la Soc.	151 52 45 O	10 7 31	17 5 15 S
	— Timor. *Indes.* Cap S O.	121 39 0 E	8 6 36	10 23 0
	— Timorland. *Idem* Pointe du S.	129. 34 0 E	8 38 16	8 15 0
	— Tinian, *une des Mariannes* ou *Larrons.*	143 31 0 E	9 34 4	14 58 0 N
	— Tiookea. *L'Orientale* des *Isles George.*	147 28 30 O	9 49 54	14 30 30 S
	— Topoamanao *ou* Topoamanu. *M. du S.*	152 58 0 O	10 11 52	17 28 0
	— *De la* Tortue. *Idem.*	179 44 0 E	11 58 56	19 48 45
	— *De la* Tortue. *Idem.*	158 19 0 O	10 33 16	2 2 0 N
	— *Des* Traîtres *ou* Isle Keppel. *Idem.*	177 34 0 O	11 50 16	15 55 0 S
	— *De la* Trinité. *Océan Méridional.*	32 45 0 O	2 11 0	20 25 0
	— Tulyau *ou* Toolyan. *Indes.*	118 55 30 E	7 55 42	5 57 0 N
	— Ulietea, *une de la Soc.* A Ohamaneno.	153 † 57 5 O	10 15 48	16 † 45 30 S
	— Vierge Gourde. *Au S. Spanishtown.*	66 45 10 O	4 27 1	18 * 18 0 N
	— Walcheren. *Zélande*, pointe O	1 5 0 E	0 4 20	51 32 0
	— Wallis. *Mer du S.*	179 19 0 O	11 57 16	13 18 0 S
	— *De* Wight. *Angl.* Pointe Benbridge.	3 * 23 45 O	0 13 35	50 * 40 15 N
	— *De* Wight. *Angl.* Pointe de Dunnose.	3 35 20 O	0 14 21	50 33 30
	— *De* Wight. *Angl.* Cowes.	3 38 45 O	0 14 35	50 46 20
	— Willis. *M. du S.*, près l'Isle Géorgie.	40 48 40 O	2 43 15	54 0 0 S
	— Wingoë. *Suede*, à la Pyramide.	9 9 30 E	0 36 38	57 38 0 N
	— Ximo. *Japon*, à Nangasaky.	126 27 15 E	8 25 49	32 32 0
	— *Du Duc d'*Yorck. *Mer du S.*	175 22 0 O	11 41 28	8 41 0 S
Isles Açores.	Sainte Marie. *A la Ville.*	27 29 10 O	1 49 57	36 56 40 N
	S. Michel. *Pointe S E.*	27 28 30 O	1 49 54	37 39 0
	S. Michel. *Pointe O.*	28 19 49 O	1 53 19	37 49 41
	Tercére. *A Angra.*	29 32 42 O	1 58 11	38 39 7
	Gracieuse.	30 17 0 O	2 1 8	39 2 0
	S. George.	30 19 0 O	2 1 16	38 39 0
	Du Pic. *Au Pic.*	30 45 0 O	2 3 0	38 28 40
	Fayal. *A la Ville.*	31 0 5 O	2 4 0	38 32 20
	Flores. *Pointe N.*	33 26 34 O	2 13 46	39 33 59
	Corvo. *Pointe S.*	33 32 32 O	2 14 10	39 41 41
Isl. des Amis.	Roterdam *ou* Anamocka.	176 49 30 O	11 47 18	20 16 30 S
	Middelbourg *ou* Eaoowe. *Milieu.*	176 49 0 O	11 47 16	21 24 0
	Middelbourg. *Rade Angloise.*	176 53 0 O	11 47 32	21 20 30
	Amsterdam *ou* Tongataboo. *Milieu.*	177 5 0 O	11 48 20	21 9 0
	Amsterdam. *Rade Van-diemen.*	177 15 24 O	11 49 2	21 4 15
	Pylstard.	178 0 30 O	11 52 2	22 23 0
I. Ant.	La Barbade. *Pointe la plus N.*	62 26 45 O	4 9 47	13 18 0 N
	Sainte Lucie. Pointe Moulachique.	63 22 30 O	4 13 30	13 23 30
	Sainte Lucie. Gros Cap; *le plus N.*	63 33 0 O	4 14 12	14 6 45

	NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	En Tems H. M. S.	LATIT. ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
Suite des Isles Antilles & les Vierges.	La Desirade. *A l'Ance du Galet.*	63 30 30 O	4 14 2	16 24 43 N
	La Guadeloupe. *Pointe des Chateaux*	63 34 50 O	4 14 19	16 21 10
	La Guadeloupe. *Ville de la basse Terre.*	64 * 19 15 O	4 17 17	15 * 59 30
	La Martinique. *Fort Royal.*	63 * 40 0 O	4 14 40	14 * 35 55
	La Martinique. *Fort S. Pierre.*	63 46 54 O	4 15 8	14 * 44 0
	La Marie Galante. *Cap N.*	63 40 5 O	4 14 40	16 2 51
	La Marie Galante. *Basse Terre.*	63 42 0 O	4 14 48	15 55 15
La Domin.	Cap Fr. Monteur. *Pointe la plus E.*	63 47 0 O	4 15 8	15 24 0
	Cachacrou. *Pointe la plus S.*	63 58 36 O	4 15 54	15 15 19
	Bourg des Roseaux.	63 58 55 O	4 15 56	15 18 23
	Le Capucin. *Pointe la plus N.*	64 0 30 O	4 16 2	15 37 30
	Le Morne Espagnol.	64 3 18 O	4 16 13	15 29 0
	Les Saintes. *Pointe O de la T. d'en bas.*	64 15 40 O	4 17 3	15 51 24
	La Barboude. *Pointe N.*	64 21 0 O	4 17 24	17 49 45
	Antigue. *F. Hamilton, entrée du P. S. J.*	64 * 29 0 O	4 17 56	17 * 4 30
	Montserat. *Pointe du S E.*	64 43 40 O	4 18 55	16 42 0
	Montserat. *Pointe du N E.*	64 47 40 O	4 19 11	16 48 0
	La Redonde. *Milieu.*	64 52 45 O	4 19 31	16 54 0
	Nieves. *Pointe la plus S.*	65 2 30 O	4 20 10	17 12 0
	S. Christophe. *Pointe Sainte Croix.*	65 10 20 O	4 20 41	17 14 45
	S. Barthelemy. *Pointe du N O.*	65 27 30 O	4 21 50	17 53 30
	S. Eustache. *A la Ville.*	65 30 0 O	4 22 0	17 * 29 0
	L'Anguille. *Pointe la plus O.*	65 34 0 O	4 22 16	18 15 0
	S. Martin. *Pointe la plus O.*	65 38 45 O	4 22 35	18 * 4 20
	Saba. *Milieu.*	65 41 0 O	4 22 44	17 39 30
	Les Chiens. *Islot le plus au N O.*	65 46 20 O	4 23 5	18 19 30
	Sombrere.	65 57 30 O	4 23 50	18 38 0
	Petite Isle d'Aves *ou* des Oiseaux.	66 11 0 O	4 24 4[illegible]	15 30 0
	Anegade *ou* Isle Noyée.	66 27 55 O	4 25 52	18 34 0
	Vierge Gourde. *F. Spanishtown.*	66 45 10 O	4 27 1	18 * 18 0
	Sainte Croix. *Pointe la plus E.*	67 2 0 O	4 28 8	17 51 0
	Sainte Croix. *Pointe la plus O.*	67 29 10 O	4 29 5[illegible]	17 40 50
	S. Thomas. *A la Ville.*	67 18 0 O	4 29 12	18 * 21 56
	Isles Barlingues. *Islot le plus N.*	11 53 30 O	0 47 34	39 26 0
	— Barnevelt. *Terre de Feu.* Milieu.	69 17 0 O	4 37 8	55 49 0 S
	— Bashées. *La plus N.* Grafton.	118 41 0 E	7 54 44	21 4 0 N
	— Bayona *Portugal.*	11 21 0 O	0 45 24	42 * 10 30
	— Bermudes *ou* Sommers. *Pointe la plus N.*	65 54 40 O	4 23 39	32 25 40
Isles Canaries.	Roc de l'E, *proche l'Isle Gracieuse.*	15 * 40 30 O	1 2 42	29 * 17 30
	Lancerote. *Pointe E.*	15 * 46 0 O	1 3 [illegible]	29 * 14 0
	Gracieuse. *Pointe N E.*	15 * 49 0 O	1 3 16	29 * 18 0
	Gracieuse. *Pointe S O.*	15 52 30 O	1 3 30	29 * 14 0
	Alegranza. *Milieu.*	15 * 51 0 O	1 3 24	29 * 25 30
	Roc de l'O *ou* Infierno. *Proche Ste Claire.*	15 * 51 20 O	1 3 25	29 * 19 40
	Sainte Claire. *Milieu.*	15 * 52 0 O	1 3 28	29 * 19 0

	NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	En Tems H. M. S.	LATIT. *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S
Suite des Isles Canaries.	Isle des Loups.	16 * 9 0 O	1 4 36	28 * 46 0 N
	Fortaventure. *Pointe de l'O.*	16 * 51 30 O	1 7 26	28 * 4 0
	Isle Canarie. *Pointe la plus N.*	17 57 45 O	1 11 51	28 * 13 0
I. Ténériffe.	Pointe de Nago, *la plus N de l'Isle.*	18 29 0 O	1 13 56	28 37 0
	Mole de Sainte Croix.	18 * 36 0 O	1 14 24	28 * 28 30
	Port de l'Orotava.	18 * 55 0 O	1 15 40	28 * 25 0
	Au Pic.	19 * 0 0 O	1 16 0	28 * 17 0
	Pointe des Galetes, *la plus S de l'Isle.*	19 2 0 O	1 16 8	28 1 0
	Pointe Téno, *la plus O.*	19 * 17 0 O	1 17 8	28 * 20 0
	Isle Gomére, *au Port.*	19 * 28 0 O	1 17 52	28 * 5 40
	Isle de Palme. *Mouill. de Tassacorté.*	20 * 18 0 O	1 21 12	28 * 38 0
	Isle de Fer. { *Au Bourg.*	20 22 0 O	1 21 28	27 * 47 20
	Isle de Fer. { *Côte Occidentale.*	20 * 30 0 O	1 22 0	27 * 45 0
Isles du Cap Vert.	Isle Bonavista.	25 6 15 O	1 40 25	16 6 0
	Isle de Sel.	25 15 15 O	1 41 1	16 38 15
	Isle de Mai. *Pointe la plus S.*	25 31 0 O	1 42 4	15 6 0
	Isle S. Yago. *Rade de la Praya.*	25 * 52 30 O	1 43 30	14 * 53 40
	Isle de Feu. *Au Pic.*	26 45 0 O	1 47 0	14 56 45
	Isle Brava. *Côtè Mérid.*	27 5 0 O	1 48 20	14 50 58
	Isle S. Antoine. *Pointe du N O.*	27 22 0 O	1 49 28	17 12 0
	Isles *du* Danger. *Mer du S.* Milieu.	169 2 0 O	11 16 8	10 51 0 S
	— *Du* Désapointement. *Idem.*	143 25 0 O	9 33 40	14 10 0
	— Désertes. *Pointe la plus N.*	18 51 30 O	1 15 26	32 37 20 N
	— Evouts. *Terre de Feu.* Milieu.	69 18 0 O	4 37 12	55 34 30 S
Feroë.	— Fulo *ou* Fuloë. *Pointe du N E.*	8 0 0 O	0 32 0	62 26 30 N
	— Suidroë. *Pointe la plus S.*	9 12 30 O	0 36 50	61 19 55
	Le Moine. *Rocher près cette pointe.*	9 12 30 O	0 36 50	61 17 45
	— Flaxel. *Milieu.*	10 24 0 O	0 41 36	58 16 0
	— Fléchroë. *Norv.* Partie la plus S.	5 30 0 E	0 22 0	58 3 0
	— *Du R.* George. *L'Orientale.* Tiookea.	147 28 30 O	9 49 54	14 30 30 S
	— Glocester. *Mer du Sud.* {	148 15 0 O	9 53 0	20 33 0
		148 31 0 O	9 54 4	20 29 0
	— *Les deux* Grouppes. *Milieu.*	145 6 0 O	9 40 24	18 3 0
	— Mariannes *ou* Larrons. { *Guam.*	143 8 0 E	9 32 32	13 25 0 N
	— Mariannes *ou* Larrons. { *Tinian.*	143 31 0 E	9 34 4	14 58 0
Marquises de Mendoce.	La Madeleine.	141 9 0 O	9 24 36	10 25 0 S
	S. Pierre *ou* Onateyo.	141 10 0 O	9 24 40	9 58 0
	Hood.	141 14 0 O	9 24 56	9 26 0
	La Dominique *ou* Oheevahoa.	141 20 40 O	9 25 23	9 40 40
	Sainte Christine *ou* Waitahoo. *Milieu.*	141 25 0 O	9 25 40	9 55 30
	Idem, *au P. de la Résol.* B. Madre de Dios.	141 † 27 40 O	9 25 51	9 † 55 30
	— *Aux* Oiseaux. *Rocher le plus N.*	63 10 0 O	4 12 40	47 50 0 N
	— Orcades. { *Milieu de l'Isle Fairhill.*	4 14 0 O	0 16 56	59 † 28 0
	— Orcades. { *Ronaldsha du N, au C. Dennis.*	5 5 30 O	0 20 22	59 † 20 0
	— Pallifer. *Mer du Sud.* Milieu.	148 49 15 O	9 55 17	15 38 15 S

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En Tems. H. M. S.	LATIT. *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Isles *du* Prince Guillaume. *Mer du Sud.*	178 27 0 E	11 53 48	17 19 0 S
— *De la* Reine Charlotte. *Isle Egmont.*	161 46 0 E	10 47 4	11 0 0
— Sandwich. *Mer du S.* Milieu.	163 19 0 O	10 53 16	21 44 0 N
— Scilly. *Idem.*	157 51 0 O	10 31 24	16 28 0 S
— Shetland. *Pointe N de l'Isle d'Unst.*	3 6 0 O	0 12 24	60 + 44 0 N
— Shetland. *Pointe E du Cap Swenbrug.*	4 2 0 O	0 16 8	59 45 0
— Shetland. *Milieu de l'Isle Fuloë.*	4 22 0 O	0 17 28	60 3 0
Isles de la Société & Isl. voisines.			
Maitéa, Osnabrug *ou* le Boudoir.	150 25 0 O	10 1 40	17 52 0 S
Taïti. *Baie d'Oaiti-Piha.*	151 + 33 20 O	10 6 13	17 + 45 45
Taïti. *Baie d'Ohideá.*	151 46 0 O	10 7 4	17 + 35 3
Taïti. *Pointe de Vénus.*	151 + 54 45 O	10 7 39	17 + 29 17
Tethuroa.	151 52 45 O	10 7 31	17 5 15
Eiméo *ou* Emao.	152 15 15 O	10 9 1	17 31 45
Tòpoamanao *ou* Topoamanu.	152 58 0 O	10 11 52	17 28 0
Huaheine. *A Owharre.*	153 27 15 O	10 13 49	16 44 0
Ulietea. *A Ohamaneno.*	153 + 57 5 O	10 15 48	16 + 45 30
Otaha.	153 57 45 O	10 15 51	16 36 10
Bolabola.	154 11 0 O	10 16 44	16 32 30
Tubia.	154 13 0 O	10 16 52	16 17 30
Maurua.	154 31 40 O	10 18 7	16 25 40
Isles Sorlingues. Seven-Stones *ou* les 7 Pierres.	8 50 0 O	0 35 20	50 12 0 N
Isles Sorlingues. Sainte-Marie.	9 2 0 O	0 36 8	49 57 30
Isles Sorlingues. Sainte-Agnès. *Au Fanal.*	9 5 0 O	0 36 20	49 56 0
— *De* Tristan d'Acunha.	16 45 0 O	1 7 0	37 27 0 S
Kebec *ou* Québec. *Canada.*	73 + 30 0 O	4 54 0	46 * 55 0 N
Kingsale. *Irlande.* A la Ville.	10 51 0 O	0 43 24	51 34 0
Kola. *Russie.*	30 + 40 45 E	2 2 43	68 + 52 55
Kullen *ou* Kol (Cap). *Suede.* Au Feu.	10 0 30 E	0 40 2	56 17 50
Landscron. *Suede.*	10 25 30 E	0 41 42	55 52 0
Land's-end *ou* Fin de Terre. *Angleterre.*	8 2 15 O	0 32 9	50 6 0
Larache. *Afrique.*	8 30 28 O	0 34 2	35 + 11 0
Laurwig. *Norvege.*	7 17 0 E	0 29 8	59 1 15
Lécluse. *Hollande.*	0 54 0 E	0 3 36	51 18 0
Léogane. *Isle S. Domingue.*	74 54 55 O	4 59 40	18 35 0
Lewestown. *Amérique.*	77 + 26 22 O	5 9 45	38 + 47 27
Lima. *Pérou.*	79 * 9 30 O	5 16 38	12 * 1 15 S
Lisbonne. *Portug.* Congrégation de l'Oratoire.	11 * 28 45 O	0 45 55	38 * 42 20 N
Liverpool. *Angleterre.*	5 * 16 30 O	0 21 6	53 27 0
Livourne. *Italie.*	8 2 0 E	0 32 8	43 33 2
Londres. *Angleterre.* A S. Paul.	2 * 24 37 O	0 9 38	51 * 30 40
Louisbourg. *Isle Royale.* Langue de Terre.	62 * 15 0 O	4 9 0	45 * 53 40
Macao. *Chine.*	111 + 26 15 E	7 25 45	22 + 12 44
Macassar. *Indes.* Dans l'Isle Celebes.	117 29 45 E	7 49 59	5 9 0 S
Madrast. *Indes.* Au Fort S. George.	78 17 30 E	5 13 10	13 4 54 N
Malaca. *Indes.*	99 + 45 0 E	6 39 0	2 12 6

	NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En Tems. H. M. S.	LATIT. *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
	Malaga. *Espagne.*	6 20 0 O	0 25 20	36 45 0 N
	Malte. *Isle de Malte.* A l'Observatoire.	12 * 7 0 E	0 48 28	35 * 53 47
	Manille. *Isle de Luçon*, une des Philippines.	118 * 31 8 E	7 54 5	14 * 36 8
	Marenne. *Saintonge.*	3 * 26 53 O	0 13 48	45 * 49 22
	Marseille. *Provence.*	3 * 2 8 E	0 12 9	43 * 17 45
	La Martinique, *une des Ant.* Au Fort Royal.	63 * 40 0 O	4 14 40	14 * 35 55
	Mazagan. *Afrique.*	10 37 0 O	0 42 28	33 19 30
	Médenblick. *Hollande.*	2 37 0 E	0 10 28	52 45 0
	Mergui. *Indes.*	95 49 45 E	6 23 19	12 12 0
	Messine. *Italie.* Dans la Sicile.	13 56 15 E	0 55 45	38 21 0
	Middelbourg. *Hollande.* Dans l'Isle Walcheren.	1 10 0 E	0 4 40	51 31 30
	Milo. *Archipel.* Capitale de l'Isle.	22 * 40 0 E	1 30 40	36 * 41 0
	Mogador. *Afrique.*	11 40 0 O	0 46 40	31 † 27 0
	Musketto Cove. *Groenland.*	55 15 45 O	3 41 3	64 55 13
	Nangasaki. *Japon.* Isle de Ximo.	126 27 15 E	8 25 49	32 32 0
	Nankin. *Chine.*	116 21 4 E	7 45 24	32 4 30
	Nantes. *Bretagne.*	3 * 53 48 O	0 15 35	47 * 13 7
	Naples. *Italie.* Au Collége Royal.	11 * 52 30 E	0 47 30	40 * 50 15
	Narbonne. *Languedoc.*	0 * 40 8 E	0 2 41	43 * 11 13
	Négraille (Pointe de). *Bengale.*	91 40 0 E	6 6 40	16 0 0
	New-Cambridge. *Amérique.*	73 † 30 0 O	4 54 0	42 25 0
	Newcastle. *Angleterre.*	3 50 0 O	0 15 20	55 0 0
	Nice. *Piémont.*	4 * 57 22 E	0 19 49	43 * 41 54
	Nieuport. *Flandres.*	0 * 24 55 E	0 1 40	51 * 7 41
Nouv. Calédonie. Mer du Sud.	Isle Balabea.	162 3 0 E	10 48 12	20 7 0 S
	Havre de Balade. *A Pudyoua.*	162 † 22 14 E	10 49 29	20 † 18 0
	Cap Colnett.	162 37 0 E	10 50 28	20 30 0
	Cap du Couronnement.	164 49 0 E	10 59 16	22 5 0
	Promontoire de la Reine Charlotte.	164 53 45 E	10 59 35	22 15 0
	Cap du Prince de Galles.	164 38 0 E	10 58 32	22 29 0
	Isle Botanique.	164 57 45 E	10 59 51	22 26 40
	Isle des Pins.	165 19 0 E	11 1 16	22 38 0
Nouvelle Hollande ou Nouvelle Galles Méridionale.	Cap SO *ou* Cap de Diemen.	143 31 0 E	9 34 4	43 39 0
	Isle New-stone,	144 8 0 E	9 36 32	43 48 0
	Cap SE.	144 41 0 E	9 38 44	43 36 0
	Baie de l'Aventure.	145 11 0 E	9 40 44	43 23 0
	Pointe Hicks.	146 34 0 E	9 46 16	38 0 0
	Cap Howe.	147 40 0 E	9 50 40	37 25 0
	Le Colombier.	148 0 0 E	9 52 0	35 19 0
	Baie de Botanique.	149 4 0 E	9 56 16	34 0 0
	Port Stephens.	149 50 0 E	9 59 20	32 40 0
	Cap Hawke.	150 11 0 E	10 0 44	32 14 0
	Cap Smoaky *ou* de la Fumée.	150 51 0 E	10 3 24	30 52 0
	Cap Byron.	151 11 0 E	10 4 44	28 37 30
	Cap Morton.	151 13 0 E	10 4 52	26 56 0

	NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En Tems. H. M. S.	LATIT. *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Suite de la Nouv. Hollande ou de la Nouv. Galles Méridionale.	Pointe de l'Isle double.	150 53 0 E	10 3 32	25 58 0 S
	Cap Sandy *ou* de Sable.	150 50 0 E	10 3 20	24 45 0
	Baie de l'Outarde.	149 25 0 E	9 57 40	24 4 0
	Cap Capricorne.	148 43 0 E	9 54 52	23 28 0
	Canal de la Soif.	147 23 0 E	9 49 32	22 10 0
	Cap Palmerston.	146 47 0 E	9 47 8	21 30 0
	Cap Conway.	146 13 0 E	9 44 52	20 36 0
	Cap Glocester.	145 52 0 E	9 43 28	19 59 0
	Cap Upstart.	145 9 0 E	9 40 36	19 39 0
	Cap Grafton.	143 35 0 E	9 34 20	16 57 0
	Cap Tribulation.	143 2 0 E	9 32 8	16 6 0
	Bouche de l'Endeavour.	142 + 52 53 E	9 31 32	15 + 26 0
	Cap Bedfort.	142 56 0 E	9 31 44	15 16 0
	Cap Flattery.	142 58 0 E	9 31 52	14 56 0
	Cap Grenville.	140 3 0 E	9 20 12	11 58 0
	Cap Yorck.	139 17 0 E	9 17 8	10 37 0
	Isle Possession. *Détroit de l'Endeavour.*	139 5 0 E	9 16 20	10 42 0
	Isles du Pr. de Galles. *Au Cap Cornwall.*	138 41 0 E	9 14 44	10 43 0
Nouvelle Irlande.	*Au Cap Saint George.*	150 49 45 E	10 3 19	4 53 30
	Au Port Praslin.	150 + 46 30 E	10 3 6	4 + 49 27
Nouvelle Orléans. *Amérique.*		92 * 18 45 O	6 9 15	29 * 57 45 N
Nouvelle Yorck. *Idem.*		76 + 29 0 O	5 5 56	40 + 43 0
Nouvelle Zélande. Mer du Sud. Partie de Eaheinomauwe.	Cap Palliser.	172 59 0 E	11 31 56	41 38 0 S
	Cap Turnagain *ou* du Retour.	174 37 0 E	11 38 28	40 28 0
	C. Kidnappers *ou* des Voleurs d'Enfans.	174 47 0 E	11 39 8	39 43 0
	Isle Portland *ou* Teahowray.	175 53 0 E	11 43 32	39 25 0
	Cap Table.	175 35 0 E	11 42 20	39 7 0
	Baie de Pauvreté.	175 35 0 E	11 42 20	38 42 0
	Baie de Tolaga.	176 14 45 E	11 44 59	38 21 30
	Cap Est.	176 11 0 E	11 44 44	37 42 30
	Cap Runaway *ou* de la Fuite.	175 23 0 E	11 41 32	37 32 0
	Baie de Mercure.	173 7 0 E	11 32 28	36 48 5
	Cap Colville.	172 44 0 E	11 30 56	36 26 0
	Pointe Rodney.	172 18 0 E	11 29 12	36 15 0
	Cap Bret.	171 46 0 E	11 27 4	35 10 30
	Baie des Isles.	171 41 0 E	11 26 44	35 12 0
	Mont Camel *ou* du Chameau.	170 21 0 E	11 21 24	34 51 0
	Cap Nord.	170 16 0 E	11 21 4	34 22 0
	Isles des 3 Rois, la plus grande.	169 23 0 E	11 17 32	34 12 0
	Pointe Albatross.	172 29 0 E	11 29 56	38 4 0
Part. de Tavai Poenammoo.	Anse du Vaiss. Can. de la Reine Charlotte.	171 + 54 32 E	11 27 38	41 + 5 58
	Cap Campbel.	172 16 0 E	11 29 4	41 44 0
	Cap Sud.	164 49 0 E	10 59 16	47 19 0
	Hav. de Pickersgill. *Baie Dusky.*	163 + 59 9 E	10 55 57	45 + 47 27
	Cap Farewel *ou* d'Adieu.	170 22 30 E	11 21 30	40 37 0

NOMS DES LIEUX.		DIFF. DES MERID. En Degrés. D. M. S.	DIFF. DES MERID. En Tems. H. M. S.	LATIT. ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
Nouvelles Hébrides ou Grandes Cyclades, Mer du Sud.	Terre du S. Esprit. *Cap Cumberland.*	164 28 0 E	10 57 52	14 39 30 S
	Terre du S. Esprit. *Cap Lisburne.*	164 38 0 E	10 58 32	15 40 45
	Terre du S. Esprit. *Cap Quiros.*	165 1 0 E	11 0 4	14 56 8
	Isle de la Table.	164 48 0 E	10 59 12	15 38 0
	Isle S. Barthelemi	164 58 30 E	10 59 54	15 42 0
	Isle Mallicollo. *Milieu de l'Isle.*	165 20 15 E	11 1 21	16 15 30
	Isle Mallicollo. *Port Sandwich.*	165 + 34 0 E	11 2 16	16 + 25 20
	Isle Mallicollo. *Cap Sandwich.*	165 40 0 E	11 2 40	16 28 0
	Isles Maskelyne.	165 40 15 E	11 2 41	16 32 0
	Isle des Lepreux.	165 39 15 E	11 2 37	15 23 30
	Isle *ou* Pic de l'Etoile.	165 50 0 E	11 3 20	14 29 0
	Isle Ambrym.	165 53 30 E	11 3 34	16 9 30
	Isle de l'Aurore. *Milieu.*	165 58 0 E	11 3 52	15 8 0
	Isle de la Pentecôte.	166 1 15 E	11 4 5	15 44 20
	Isle Apée.	166 8 30 E	11 4 34	16 46 15
	Isle Paoom.	166 9 45 E	11 4 39	16 30 0
	Petite Isle Montagu.	166 12 30 E	11 4 50	17 26 0
	Isle Sandwich.	166 14 0 E	11 4 56	17 41 0
	Petite Isle Hinchingbrok.	166 19 0 E	11 5 16	17 25 0
	Le Monument. *Rocher.*	166 19 15 E	11 5 17	17 14 15
	Isles Shepherd. *Milieu.*	166 23 0 E	11 5 32	16 58 0
	Isle Erramanga. *Milieu de l'Isle.*	166 59 30 E	11 7 58	18 46 30
	Isle Erramanga. *Cap des Traitres.*	167 1 30 E	11 8 6	18 43 30
	Isle Tanna. *Au Port de la Résolution.*	167 + 22 5 E	11 9 28	19 + 32 25
	Petite Isle Immer.	167 27 0 E	11 9 48	19 16 0
	Isle Annatom *ou* Enatum.	167 45 0 E	11 11 0	20 10 0
	Isle Erronam *ou* Irraname.	168 2 0 E	11 12 8	19 31 0
Ochoz. *Tartarie.*		140 + 52 30 E	9 23 30	59 + 20 10 N
Olinde *ou* Fernambouc. *Bresil.*		37 24 30 O	2 29 38	8 13 0 S
Olonę. *Poitou.*		4 * 7 58 O	0 16 32	46 * 29 50 N
Oneille. *Italie.*		5 36 0 E	0 22 24	43 55 0
Orient (L). *Bretagne.*		5 * 42 35 O	0 22 50	47 * 44 34
Ostende. *Flandres.*		0 * 35 2 E	0 2 20	51 * 13 55
Oudembosc. *Hollande.*		2 4 0 E	0 8 16	51 35 30
Oumba. *Laponie.*		31 55 0 E	2 7 40	66 45 2
Palmiers (Pointe des). *Indes.*		84 58 30 E	5 39 54	20 45 0
Panama. *Amérique.*		82 6 0 O	5 28 24	8 58 50
Paris. *A l'Observatoire Royal.*		0 * 0 0	0 0 0	48 * 50 14
Patras. *Turquie.*		19 40 0 E	1 18 40	38 5 0
Patrix-Fiord. *Islande.*		26 * 29 53 O	1 46 0	65 * 35 45
Pékin. *Chine.* Observ. Impérial.		114 * 8 45 E	7 36 35	39 * 55 30
Penmark (Pointe de). *Bretagne.*		6 43 10 O	0 26 53	47 47 0
Pétersbourg (Saint). *Russie.* A l'Observatoire.		28 * 0 0 E	1 52 0	59 * 56 23
Philadelphie. *Amér. Septentr.*		77 + 34 15 O	5 10 17	39 + 56 55
Pic des Açores.		30 45 0 O	2 3 0	38 28 40

NOMS DES LIEUX	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	En Tems. H. M. S.	LATIT. ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
Pic de l'Isle de Feu , *une du Cap Vert.*	26 45 0 O	1 47 0	14 56 45 N
Pic de Teyde *ou* de Ténériffe. *Canaries.*	19 * 0 0 O	1 16 0	28 * 17 0
Pilier (Le). *A l'embouchure de la Loire.*	4 * 42 20 O	0 18 49	47 * 2 29
Pimbeuf. *Bretagne.*	4 * 22 53 O	0 17 32	47 * 17 12
Pise. *Toscane.*	7 † 52 0 E	0 31 28	43 † 43 7
Plymouth. *Angleterre.*	6 † 34 38 O	0 26 19	50 † 22 24
Pondichery. *Indes.*	77 * 31 30 E	5 10 6	11 * 55 42
Ponoi. *Laponie.*	38 † 48 0 E	2 35 12	67 † 4 30
Pontorson. *Normandie.*	3 * 51 47 O	0 15 27	48 * 33 18
Portland. *Angleterre.* Pointe S.	4 48 30 O	0 19 14	50 30 0
Port Louis *ou* Blavet. *Bretagne.*	5 * 42 40 O	0 22 51	47 * 42 10
Port Mahon. *Au Fort S. Philippe.*	1 * 28 30 E	0 5 54	39 * 50 46
Port de Paix. *Isle S. Domingue.*	75 14 0 O	5 0 56	19 55 0
Port Praslin. *Nouvelle Irlande.*	150 † 46 30 E	10 3 6	4 † 49 27 S
Port au Prince. *Isle S. Domingue.*	74 35 0 O	4 58 20	18 40 0 N
Port de la Résolution. *Isle Tanna. Nouv. Héb.*	167 † 22 5 E	11 9 28	19 † 32 25 S
Port Royal , *de la Jamaïque.*	79 4 30 O	5 16 18	18 0 0 N
Port S. Julien. *Amérique Méridionale.*	71 3 0 O	4 44 12	49 10 0 S
Port Sandwich. *Isle Mallicollo.* Nouv. Héb.	165 † 34 0 E	11 2 16	16 † 25 20
Porto. *Portugal.*	10 47 0 O	0 43 8	41 10 0 N
Porto-Belo. *Amérique.*	82 * 10 0 O	5 28 40	9 * 33 5
Porto-Cabello *ou* Golfe Triste. *Idem.*	69 52 0 O	4 39 28	10 30 50
Portsmouth. *Angleterre.* Au Port.	3 † 25 15 O	0 13 41	50 † 47 5
Providence (La). *Nouvelle Angleterre*	73 45 0 O	4 55 0	41 50 40
Pulo Aor. *Indes.*	102 16 0 E	6 49 4	2 30 0
Pulo Condor. *Idem.*	103 37 0 E	6 54 28	8 40 0
Pulo Mankap. *Idem.*	107 16 0 E	7 9 4	3 3 0 S
Pulo Sapare. *Idem.*	105 58 0 E	7 3 52	10 0 0 N
Pulo Timon. *Idem.*	102 6 0 E	6 48 24	3 0 0
Quanton. *Chine.*	110 43 15 E	7 22 53	23 7 50
Québec. *Canada.*	73 † 30 0 O	4 54 0	46 * 55 0
Quimper. *Bretagne.*	6 * 27 25 O	0 25 50	47 * 58 24
Quito. *Pérou.*	80 * 15 0 O	5 21 0	0 * 13 17 S
Ram-head. *Angleterre.*	6 39 15 O	0 26 37	50 18 40 N
Rio-janeiro. *Bresil.*	45 * 3 45 O	3 0 15	22 * 54 10 S
Rochefort. *Aunis.*	3 * 18 34 O	0 13 14	45 * 57 0 N
Rochelle (La). *Bretagne.*	3 * 29 55 O	0 14 0	46 * 9 21
Rome. *Italie.* A S. Pierre.	10 * 9 15 E	0 40 37	41 * 53 54
Roterdam. *Hollande.*	2 9 30 E	0 8 38	51 * 54 56
Rouen. *Normandie.*	1 * 14 40 O	0 4 59	49 * 26 23
Royan. *Saintonge.*	3 * 22 6 O	0 13 28	45 * 37 55
Safie. *Afrique.*	11 5 0 O	0 44 20	32 † 20 0
Saint-André. *Ecosse.*	4 52 0 O	0 19 28	56 27 0
Saint Brieux. *Bretagne.*	5 * 3 17 O	0 20 13	48 * 31 21
Sainte Croix. *Afrique*	12 0 0 O	0 48 0	30 * 30 0

	NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En Tems H. M. S.	LATIT. *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
	Sainr David. *Angleterre.*	7 35 0 O	0 30 20	52 0 0 N
	Saint François (Baie). *Amérique.*	57 51 30 O	3 51 26	52 40 30
	Saint Jean de Luz. *Espagne.*	4 * 0 32 O	0 16 2	43 * 23 15
	Saint Joseph. *Californie.*	112 * 2 30 O	7 28 10	23 * 3 42
	Sainr Malo. *Bretagne.*	4 * 22 22 O	0 17 29	48 * 38 59
	Sainte Marthe. *Amérique.*	76 24 30 O	5 5 38	11 26 40
	Sainr Mathieu. *Bretagne.* Au Fanal.	7 * 7 25 O	0 28 30	48 * 19 52
	Saint Michel (Monr). *Normandie.*	3 * 51 27 O	0 15 26	48 * 38 11
	Saint Paul de Léon. *Bretagne.*	6 * 20 21 O	0 25 21	48 * 40 55
	Saint Tropez. *Provence.*	4 * 19 20 E	0 17 17	43 * 16 17
	Saint Valery, *sur Somme.*	0 * 42 54 O	0 2 52	50 * 11 13
	Saint Valery, *en Caux.*	1 * 38 50 O	0 6 35	49 * 52 12
	Salé (Nouveau). *Afrique.*	9 3 30 O	0 36 14	34 + 5 0
	Salonique *ou* Thessalonique. *Turquie*	20 * 48 0 E	1 23 12	40 * 41 10
	Scarbouroug. *Angleterre.*	2 32 0 O	0 10 8	54 14 0
	Scutari *Turquie.*	26 40 0 E	1 46 40	41 40 0
	Sénégal (Entrée du). *Afr.*, poinre Bréberie.	18 51 30 O	1 15 26	15 53 0
	Siam *ou* Juthia. *Indes.*	98 30 0 E	6 34 0	14 18 0
	Smyrne. *Turquie.*	24 * 59 45 E	1 39 59	38 * 28 7
	Starr-Poinr *ou* Cap Gaudeteur. *Angleterre.*	5 52 0 O	0 23 28	50 9 0
	Srockolm. *Suede.*	15 + 43 15 E	1 2 53	59 + 20 31
	Stromstad. *Idem.*	8 25 30 E	0 33 42	58 55 40
	Surare. *Indes.*	70 3 30 E	4 40 14	21 + 10 0
Terre de Feu.	Cap S. Diego. Pointe la plus E de la T. de F.	67 33 0 O	4 30 12	54 33 0 S
Terre de Feu.	Baie des Succès.	67 44 0 O	4 30 56	54 49 45
Terre de Feu.	Cap du Bon Succès.	67 46 0 O	4 31 4	55 1 0
Terre de Feu.	Isles Barnevelt. *Milieu.*	69 17 0 O	4 37 8	55 49 0
Terre de Feu.	Isles Evouts.	69 18 0 O	4 37 12	55 34 30
Terre de Feu.	Cap Horn.	69 45 0 O	4 39 0	55 58 30
Terre de Feu.	Isles de S. Ildefonse.	71 47 0 O	4 47 8	55 51 0
Terre de Feu.	Canal de Noël.	72 + 21 50 O	4 49 27	55 + 21 57
Terre de Feu.	La Cathédrale d'Yotck.	72 27 0 O	4 49 48	55 26 20
Terre de Feu.	Isle Gilberr.	73 25 45 O	4 53 43	55 13 0
Terre de Feu.	Cap de Désolation.	74 14 0 O	4 56 56	54 55 0
Terre de Feu.	Cap Noir.	75 22 15 O	5 1 29	54 32 30
Terre de Feu.	Cap Desiré.	76 37 0 O	5 6 28	53 4 15
Terre de Sandwich. M. du Sud.	Isles de la Chandeleur. *Milieu.*	29 32 0 O	1 58 8	57 10 0
Terre de Sandwich. M. du Sud.	Isle Saunders.	29 17 0 O	1 57 8	58 0 0
Terre de Sandwich. M. du Sud.	Cap Montagu.	29 5 0 O	1 56 20	58 33 0
Terre de Sandwich. M. du Sud.	Cap Bristol.	29 10 0 O	1 56 4	59 2 30
Terre de Sandwich. M. du Sud.	Pic Freezeland.	29 14 30 O	1 56 58	59 2 0
Terre de Sandwich. M. du Sud.	Thule Austr.	30 4 0 O	2 0 16	59 34 0
	Texel (Entrée du). Pointe S.	2 26 0 E	0 9 44	53 + 2 0 N
	Tornea. *Suede.*	21 * 52 37 E	1 27 30	65 * 50 50
	Toulon. *Provence*	3 * 36 35 E	0 14 26	43 * 7 24

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En Degrés. D. M. S.	En Tems H. M. S.	LATIT. *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Tour des Baleines. *Isle de Ré.*	3 * 54 28 O	0 15 38	46 * 14 48 N
Tour de Chaffiron. *Isle d'Oleron.*	3 * 45 13 O	0 15 1	46 * 2 50
Tour de Cordouan. *Guyenne.*	3 * 30 38 O	0 14 3	45 * 35 15
Treguier. *Bretagne.*	5 * 35 10 O	0 22 21	48 * 46 45
Trinquebar. *Indes.*	77 22 0 E	5 9 28	10 56 0
Trinquemalay. *Idem:* Dans l'Isle Ceylan.	78 52 0 E	5 15 28	8 35 0
Tripoli. *Barbarie.*	10 * 45 15 E	0 43 1	32 * 53 40
Uranibourg. *Danemarck.* Dans l'Isle d'Huen.	10 * 14 45 E	0 40 59	55 * 55 4
Valparais. *Chili*	74 * 39 15 O	4 58 37	33 * 2 36 S
Vannes. *Bretagne.*	5 * 6 26 O	0 20 26	47 * 39 14 N
Venise. *Italie.*	9 42 0 E	0 38 48	45 † 27 7
Vera-Crux. *Amèrique.*	99 49 0 O	6 39 16	19 12 0
Vigies.			
Roche Bonne.	4 46 30 O	0 19 6	46 14 0
Banches-Vertes.	4 51 0 O	0 19 24	46 16 0
La Chapelle. *Roche très-douteuse.*	9 32 0 O	0 38 8	47 24 0
Vigie au N O du Cap Finisterre.	15 30 0 O	1 2 0	46 24 0
Rocher de Rokol.	16 25 0 O	1 5 40	57 30 0
Roche au N de Madére. *Douteuse.*	18 23 30 O	1 13 34	33 16 15
Rocher des Mouetres.	21 20 0 O	1 25 20	67 27 0
Mayda ou Méda. *Douteuse.*	22 0 0 O	1 28 0	46 10 0
Vigie à l'E de Sainte Marie des Açores.	22 9 0 O	1 28 36	36 54 0
Vigie au N N O de Mayda.	23 20 0 O	1 33 20	48 7 0
Vigie dans le S E $\frac{1}{4}$ S de l'Isle Verte.	26 25 0 O	1 45 40	42 30 0
Vigie au N de S. Michel des Açores.	27 11 0 O	1 48 44	38 50 0
Isle Verte. *Très-douteuse.*	28 45 0 O	1 55 0	44 52 0
Vigie vers le S de l'Isle Jacquet.	39 45 0 O	2 39 0	45 40 0
Isle Jacquet. *Très-douteuse.*	40 15 0 O	2 41 0	46 45 0
Vigie vue par le sieur Ramigeau.	40 30 0 O	[illegible] 42 0	42 42 0
Vigie à l'O de Corvo, l'une des Açores.	43 45 0 O	2 55 0	39 40 0
Vigie à l'E de la poinre S du grand Banc.	51 8 0 O	3 24 32	41 0 0
Banc *ou* Haut fond.	52 0 0 O	3 28 0	15 56 0
Vigie à l'O de la pointe S du grand Banc.	57 13 0 O	3 48 52	40 50 0
Roches à l'E des Bermudes.	60 5 0 O	4 0 20	32 13 0
Vigie vue en 1773.	67 30 0 O	4 30 0	24 34 0
Ecueil au N de Porrorico.	69 15 0 O	4 37 0	20 50 0
Vigo. *Espagne.*	11 0 0 O	0 44 0	42 * 13 20
Vintimille. *Italie.*	5 17 30 E	0 21 10	43 53 20
Wardus. *Laponie.*	28 † 46 45 E	1 55 7	70 † 22 36
Worcum. *Hollande.*	2 33 20 E	0 10 13	51 47 0
Ylo. *Pérou.*	73 * 33 0 O	4 54 12	17 * 36 15 S

Les Laritudes & les Différences des Méridiens où il y a des Etoiles (*) onr été déterminées par des Astronomes de l'Académie Royale des Sciences de Paris; celles où il y a des Croix (†) ont été déterminées par d'autres Astronomes; celles où il n'y a rien de marqué sont fondées sur l'estime, sur le rapport des Voyageurs, ou sur des Observations moins certaines que les aurres.

TABLE

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

Pour l'Année Bissextile 1784, calculée pour Midi, au Méridien de Paris. (Voyez N°. 208 & suiv.)

Cette Table pourra servir pour les années 1788, 1792 & 1796 (*Voyez N°. 219 & suiv.*)

Jours.	Janvier.		Février.		Mars.		Avril.		Mai.		Juin.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	23 Sud.	1,6	17 Sud.	6,4	7 Sud.	12,7	4 Nord.	54,5	15 Nord.	21,5	22 Nord.	11,5
2	22	56,4	16	49,2	6	49,8	5	17,5	15	39,3	22	19,1
3	22	50,8	16	31,7	6	26,7	5	40,4	15	56,8	22	26,4
4	22	44,6	16	13,9	6	3,6	6	3,2	16	14,1	22	33,2
5	22	38,1	15	55,8	5	40,2	6	25,9	16	31,1	22	39,7
6	22	31,1	15	37,4	5	17,1	6	48,5	16	47,8	22	45,8
7	22	23,6	15	18,8	4	53,8	7	10,9	17	4,2	22	51,4
8	22	15,7	14	59,9	4	30,4	7	33,3	17	20,4	22	56,7
9	22	7,4	14	40,8	4	7,0	7	55,5	17	36,3	23	1,6
10	21	58,6	14	21,4	3	43,4	8	17,6	17	51,8	23	6,0
11	21	49,4	14	1,7	3	19,9	8	39,6	18	7,1	23	10,1
12	21	39,8	13	41,9	2	56,3	9	1,4	18	22,1	23	13,7
13	21	29,7	13	21,8	2	32,6	9	23,1	18	36,8	23	17,0
14	21	19,3	13	1,5	2	9,0	9	44,6	18	51,2	23	19,8
15	21	8,4	12	41,0	1	45,3	10	6,0	19	5,2	23	22,2
16	20	57,1	12	20,3	1	21,6	10	27,2	19	19,0	23	24,3
17	20	45,5	11	59,3	0	57,9	10	48,2	19	32,4	23	25,9
18	20	33,4	11	38,2	0	34,2	11	9,1	19	45,4	23	27,0
19	20	21,0	11	16,9	0	10,5	11	29,7	19	58,2	23	27,8
20	20	8,1	10	55,5	0 Nord.	13,2	11	50,2	20	10,6	23	28,2
21	19	54,9	10	33,8	0	36,9	12	10,5	20	22,7	23	28,1
22	19	41,3	10	12,0	1	0,6	12	30,6	20	34,4	23	27,6
23	19	27,3	9	50,1	1	24,2	12	50,5	20	45,7	23	26,7
24	19	13,0	9	28,0	1	47,8	13	10,2	20	56,7	23	25,5
25	18	58,4	9	5,7	2	11,3	13	29,6	21	7,4	23	23,7
26	18	43,4	8	43,4	2	34,8	13	48,8	21	17,6	23	21,6
27	18	28,0	8	20,9	2	58,3	14	7,8	21	27,6	23	19,1
28	18	12,3	7	58,3	3	21,7	14	26,6	21	37,1	23	16,1
29	17	56,3	7	35,5	3	45,0	14	45,2	21	46,3	23	12,8
30	17	40,0			4	8,2	15	3,4	21	55,1	23	9,1
31	17	23,4			4	31,4			22	3,5		

TABLE

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

Pour l'Année Bissextile 1784 ; calculée pour Midi au Méridien de Paris.

Cette Table pourra servir pour les Années 1788, 1792 & 1796.

Jours.	Juillet.		Août.		Septembre.		Octobre.		Novembre.		Décembre.	
	D	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	23 Nord.	4,9	17 Nord.	50,0	7 Nord.	58,9	3 Sud.	32,3	14 Sud.	45,0	21 Sud.	58,9
2	23	0,3	17	34,5	7	37,0	3	55,5	15	3,9	22	7,6
3	22	55,4	17	18,7	7	14,9	4	18,8	15	22,6	22	15,9
4	22	50,0	17	2,6	6	52,6	4	42,0	15	41,1	22	23,8
5	22	44,2	16	46,2	6	30,3	5	5,1	15	59,2	22	31,2
6	22	38,1	16	29,6	6	7,8	5	28,2	16	17,1	22	38,2
7	22	31,6	16	12,7	5	45,3	5	51,2	16	34,8	22	44,7
8	22	24,6	15	55,6	5	22,6	6	14,1	16	52,1	22	50,8
9	22	17,3	15	38,2	4	59,9	6	36,9	17	9,2	22	56,5
10	22	9,6	15	20,5	4	37,1	6	59,7	17	26,0	23	1,7
11	22	1,5	15	2,6	4	14,1	7	22,4	17	42,5	23	6,4
12	21	53,0	14	44,4	3	51,2	7	44,9	17	58,6	23	10,7
13	21	44,2	14	26,0	3	28,1	8	7,4	18	14,5	23	14,5
14	21	35,0	14	7,4	3	5,0	8	29,8	18	30,0	23	17,9
15	21	25,4	13	48,6	2	41,8	8	52,0	18	45,2	23	20,7
16	21	15,4	13	29,5	2	18,6	9	14,1	19	0,1	23	23,1
17	21	5,1	13	10,2	1	55,3	9	36,1	19	14,7	23	25,1
18	20	54,4	12	50,7	1	31,9	9	57,9	19	28,8	23	26,5
19	20	43,4	12	31,0	1	8,6	10	19,6	19	42,7	23	27,5
20	20	32,0	12	11,1	0	45,2	10	41,1	19	56,1	23	28,1
21	20	20,3	11	51,0	0	21,8	11	2,5	20	9,2	23	28,1
22	20	8,3	11	30,8	0 Sud.	1,6	11	23,7	20	22,0	23	27,7
23	19	55,9	11	10,3	0	25,1	11	44,7	20	34,3	23	26,8
24	19	43,2	10	49,7	0	48,5	12	5,5	20	46,3	23	25,5
25	19	30,1	10	28,9	1	12,0	12	26,2	20	57,9	23	23,6
26	19	16,7	10	7,9	1	35,4	12	46,7	21	9,1	23	21,3
27	19	3,0	9	46,8	1	58,8	13	6,9	21	19,9	23	18,6
28	18	49,0	9	25,5	2	22,2	13	27,0	21	30,2	23	15,3
29	18	34,7	9	4,1	2	45,6	13	46,8	21	40,2	23	11,6
30	18	20,1	8	42,5	3	8,9	14	6,4	21	49,8	23	7,5
31	18	5,2	8	20,8			14	25,8			23	2,8

TABLE

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

Pour l'Année 1785, premiere après la Bissextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table pourra servir pour les Années 1789, 1793 & 1797.

Jours.	Janvier.		Février.		Mars.		Avril.		Mai.		Juin.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	22 Sud.	57,7	16 Sud.	53,5	7 Sud.	18,3	4 Nord.	48,8	15 Nord.	17,0	22 Nord.	9,5
2	22	52,1	16	36,0	6	55,4	5	11,8	15	34,9	22	17,2
3	22	46,1	16	18,3	6	32,4	5	34,8	15	52,5	22	24,6
4	22	39,7	16	0,2	6	9,3	5	57,6	16	9,8	22	31,6
5	22	32,8	15	41,9	5	46,1	6	20,3	16	26,9	22	38,1
6	22	25,4	15	23,3	5	22,9	6	43,0	16	43,7	22	44,3
7	22	17,6	15	4,5	4	59,5	7	5,5	17	0,3	22	50,1
8	22	9,4	14	45,4	4	36,1	7	27,9	17	16,5	22	55,4
9	22	0,7	14	26,0	4	12,6	7	50,2	17	32,5	23	0,4
10	21	51,6	14	6,4	3	49,1	8	12,3	17	48,1	23	5,0
11	21	42,1	13	46,6	3	25,5	8	34,3	18	3,5	23	9,1
12	21	32,2	13	26,6	3	1,9	8	56,2	18	18,6	23	12,9
13	21	21,8	13	6,3	2	38,3	9	17,9	18	33,3	23	16,2
14	21	11,0	12	45,9	2	14,6	9	39,5	18	47,8	23	19,1
15	20	59,8	12	25,2	1	51,0	10	0,9	19	1,9	23	21,6
16	20	48,3	12	4,3	1	27,3	10	22,1	19	15,7	23	23,8
17	20	36,3	11	43,3	1	3,6	10	43,2	19	29,2	23	25,5
18	20	23,9	11	22,1	0	39,9	11	4,1	19	42,3	23	26,7
19	20	11,2	11	0,6	0	16,2	11	24,8	19	55,1	23	27,6
20	19	58,1	10	39,1	0 Nord.	7,5	11	45,3	20	7,6	23	28,1
21	19	44,6	10	17,3	0	31,2	12	5,6	20	19,8	23	28,1
22	19	30,7	9	55,4	0	54,8	12	25,7	20	31,5	23	27,7
23	19	16,5	9	33,4	1	18,4	12	45,7	20	43,0	23	26,9
24	19	2,0	9	11,2	1	42,0	13	5,4	20	54,1	23	25,7
25	18	47,0	8	48,9	2	5,6	13	24,8	21	4,8	23	24,1
26	18	31,8	8	26,4	2	29,1	13	44,1	21	15,1	23	22,1
27	18	16,2	8	3,8	2	52,5	14	3,2	21	25,1	23	19,7
28	18	0,3	7	41,2	3	15,9	14	22,0	21	34,8	23	16,9
29	17	44,1			3	39,2	14	40,6	21	44,0	23	13,6
30	17	27,5			4	2,5	14	58,9	21	52,9	23	10,0
31	17	10,6			4	25,7			22	1,4		

TABLE

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

Pour l'Année 1785, premiere après la Bissextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table pourra servir pour les Années 1789, 1793 & 1797.

Jours.	Juillet.		Août.		Septembre.		Octobre.		Novembre.		Décembre.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	23 Nord.	5,9	17 Nord.	53,7	8 Nord.	4,2	3 Sud.	26,7	14 Sud.	40,5	21 Sud.	56,7
2	23	1,4	17	38,2	7	42,2	3	50,0	14	59,5	22	5,6
3	22	56,5	17	22,5	7	20,1	4	13,3	15	18,2	22	14,0
4	22	51,3	17	6,5	6	57,9	4	36,5	15	36,7	22	21,9
5	22	45,6	16	50,2	6	35,6	4	59,6	15	55,0	22	29,5
6	22	39,6	16	33,6	6	13,2	5	22,7	16	12,9	22	36,6
7	22	33,1	16	16,8	5	50,6	5	45,8	16	30,6	22	43,2
8	22	26,3	15	59,7	5	28,0	6	8,7	16	48,1	22	49,4
9	22	19,0	15	42,3	5	5,2	6	31,6	17	5,2	22	55,2
10	22	11,4	15	24,7	4	42,4	6	54,4	17	22,0	23	0,5
11	22	3,4	15	6,8	4	19,5	7	17,1	17	38,6	23	5,3
12	21	55,0	14	48,7	3	56,6	7	39,6	17	54,8	23	9,7
13	21	46,3	14	30,4	3	33,6	8	2,1	18	10,7	23	13,6
14	21	37,2	14	11,8	3	10,5	8	24,5	18	26,3	23	17,0
15	21	27,7	13	53,1	2	47,3	8	46,7	18	41,6	23	20,0
16	21	17,8	13	34,1	2	24,1	9	8,8	18	56,6	23	22,5
17	21	7,6	13	14,8	2	0,9	9	30,8	19	11,2	23	24,6
18	20	57,0	12	55,4	1	37,6	9	52,7	19	25,4	23	26,2
19	20	46,1	12	35,8	1	14,2	10	14,4	19	39,3	23	27,3
20	20	34,8	12	16,0	0	50,9	10	35,9	19	52,9	23	27,9
21	20	23,2	11	55,9	0	27,5	10	57,3	20	6,1	23	28,1
22	20	11,2	11	35,7	0	4,0	11	18,6	20	18,9	23	27,8
23	19	58,9	11	15,3	0 Sud.	19,4	11	39,6	20	31,3	23	27,0
24	19	46,3	10	54,7	0	42,8	12	0,5	20	43,4	23	25,8
25	19	33,3	10	34,0	1	6,2	12	21,2	20	55,1	23	24,1
26	19	20,0	10	13,0	1	29,7	12	41,7	21	6,4	23	21,9
27	19	6,4	9	51,9	1	53,1	13	2,0	21	17,3	23	19,2
28	18	52,5	9	30,7	2	16,6	13	22,2	21	27,7	23	16,1
29	18	38,2	9	9,3	2	40,0	13	42,1	21	37,8	23	12,5
30	18	23,7	8	47,7	3	3,3	14	1,8	21	47,5	23	8,4
31	18	8,8	8	26,0			14	21,2			23	3,9

TABLE

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

Pour l'Année 1786, seconde après la Bissextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table pourra servir pour les Années 1790, 1794 & 1798.

Jours.	Janvier.		Février.		Mars.		Avril.		Mai.		Juin.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	22 Sud.	58,9	16 Sud.	57,5	7 Sud.	23,8	4 Nord.	43,2	15 Nord.	12,7	22 Nord.	7,6
2	22	53,5	16	40,1	7	0,9	5	6,3	15	30,6	22	15,4
3	22	47,6	16	22,4	6	37,9	5	29,3	15	48,3	22	22,8
4	22	41,2	16	4,5	6	14,8	5	52,1	16	5,7	22	29,9
5	22	34,4	15	46,2	5	51,7	6	14,9	16	22,8	22	36,5
6	22	27,1	15	27,7	5	28,4	6	37,5	16	39,7	22	42,8
7	22	19,5	15	8,9	5	5,1	7	0,1	16	56,3	22	48,7
8	22	11,3	14	49,9	4	41,7	7	22,5	17	12,6	22	54,1
9	22	2,8	14	30,7	4	18,3	7	44,8	17	28,6	22	59,2
10	21	53,8	14	11,2	3	54,8	8	7,0	17	44,3	23	3,8
11	21	44,4	13	51,4	3	31,2	8	29,0	17	59,7	23	8,1
12	21	34,5	13	31,4	3	7,7	8	50,9	18	14,9	23	11,9
13	21	24,3	13	11,3	2	44,1	9	12,6	18	29,7	23	15,4
14	21	13,6	12	50,9	2	20,4	9	34,2	18	44,2	23	18,4
15	21	2,5	12	30,3	1	56,8	9	55,6	18	58,4	23	21,0
16	20	51,1	12	9,4	1	33,1	10	16,9	19	12,3	23	23,2
17	20	39,2	11	48,4	1	9,4	10	38,0	19	25,8	23	25,0
18	20	26,9	11	27,3	0	45,7	10	58,9	19	39,1	23	26,4
19	20	14,3	11	5,9	0	22,0	11	19,6	19	52,0	23	27,4
20	20	1,3	10	44,4	0 Nord.	1,7	11	40,2	20	4,5	23	27,9
21	19	47,9	10	22,7	0	25,3	12	0,6	20	16,7	23	28,1
22	19	34,1	10	0,8	0	49,0	12	20,7	20	28,6	23	27,8
23	19	20,0	9	38,8	1	12,6	12	40,7	20	40,2	23	27,1
24	19	5,5	9	16,6	1	36,2	13	0,5	20	51,3	23	26,0
25	18	50,6	8	54,3	1	59,8	13	20,1	21	2,2	23	24,5
26	18	35,5	8	31,9	2	23,3	13	39,4	21	12,6	23	22,6
27	18	19,9	8	9,3	2	46,8	13	58,5	21	22,7	23	20,3
28	18	4,1	7	46,6	3	10,2	14	17,5	21	32,4	23	17,5
29	17	47,9			3	33,6	14	36,1	21	41,8	23	14,4
30	17	31,4			3	56,9	14	54,5	21	50,8	23	10,8
31	17	14,6			4	20,1			21	59,4		

TABLE

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

Pour l'Année 1786, seconde après la Bissextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table pourra servir pour les Années 1790, 1794 & 1798.

Jours.	Juillet.		Août.		Septembre.		Octobre.		Novembre.		Décembre.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	23	Nord. 6,8	17	Nord. 57,2	8	Nord. 9,3	3	Sud. 21,1	14	Sud. 35,8	21	Sud. 54,5
2	23	2,5	17	41,8	7	47,4	3	44,4	14	54,9	22	3,4
3	22	57,7	17	26,2	7	25,4	4	7,7	15	13,7	22	11,9
4	22	52,5	17	10,2	7	3,2	4	30,9	15	32,2	22	20,0
5	22	47,0	16	54,0	6	40,9	4	54,0	15	50,5	22	27,6
6	22	41,0	16	37,5	6	18,6	5	17,1	16	8,5	22	34,8
7	22	34,6	16	20,8	5	56,1	5	40,2	16	26,3	22	41,6
8	22	27,9	16	3,8	5	33,5	6	3,1	16	43,8	22	47,9
9	22	20,8	15	46,5	5	10,8	6	26,0	17	1,0	22	53,7
10	22	13,2	15	28,9	4	48,0	6	48,8	17	17,9	22	59,1
11	22	5,3	15	11,2	4	25,1	7	11,5	17	34,5	23	4,1
12	21	57,1	14	53,1	4	2,2	7	34,1	17	50,8	23	8,6
13	21	48,4	14	34,9	3	39,2	7	56,6	18	6,8	23	12,6
14	21	39,4	14	16,4	3	16,1	8	19,0	18	22,5	23	16,2
15	21	30,0	13	57,6	2	53,0	8	41,2	18	37,8	23	19,3
16	21	20,2	13	38,7	2	29,8	9	3,4	18	52,9	23	21,9
17	21	10,1	13	19,5	2	6,5	9	25,4	19	7,6	23	24,1
18	20	59,6	13	0,1	1	43,2	9	47,3	19	22,0	23	25,8
19	20	48,7	12	40,5	1	19,9	10	9,1	19	36,0	23	27,0
20	20	37,5	12	20,7	0	56,5	10	30,7	19	49,6	23	27,8
21	20	26,0	12	0,7	0	33,1	10	52,1	20	2,9	23	28,1
22	20	14,1	11	40,6	0	9,7	11	13,4	20	15,8	23	27,9
23	20	1,9	11	20,2	0	Sud. 13,8	11	34,5	20	28,3	23	27,2
24	19	49,3	10	59,6	0	37,2	11	55,5	20	40,5	23	26,1
25	19	36,4	10	38,9	1	0,7	12	16,2	20	52,3	23	24,5
26	19	23,2	10	18,0	1	24,1	12	36,8	21	3,7	23	22,4
27	19	9,6	9	56,9	1	47,6	12	57,2	21	14,7	23	19,8
28	18	55,8	9	35,7	2	11,0	13	17,4	21	25,2	23	16,8
29	18	41,6	9	14,3	2	34,4	13	37,3	21	35,4	23	13,3
30	18	27,1	8	52,8	2	57,8	13	57,0	21	45,2	23	9,4
31	18	12,3	8	31,1			14	16,6			23	5,0

TABLE

DE LA DÉCLINAISON DU SOLÉIL,

Pour l'Année 1787, troisieme après la Bissextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table pourra servir pour les années 1791, 1795 & 1799.

Jours.	Janvier.		Février.		Mars.		Avril.		Mai.		Juin.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	23 Sud.	0,1	17 Sud.	1,7	7 Sud.	29,3	4 Nord.	37,6	15 Nord.	8,3	22 Nord.	5,5
2	22	54,8	16	44,4	7	6,5	5	0,7	15	26,3	22	13,5
3	22	49,0	16	26,8	6	43,5	5	23,6	15	44,0	22	21,0
4	22	42,8	16	8,9	6	20,5	5	46,5	16	1,4	22	28,1
5	22	36,1	15	50,7	5	57,4	6	9,3	16	18,6	22	34,9
6	22	28,9	15	32,3	5	34,1	6	32,0	16	35,5	22	41,3
7	22	21,3	15	13,6	5	10,8	6	54,5	16	52,2	22	47,2
8	22	13,3	14	54,6	4	47,5	7	17,0	17	8,6	22	52,8
9	22	4,9	14	35,4	4	24,0	7	39,3	17	24,7	22	57,9
10	21	56,0	14	16,0	4	0,6	8	1,5	17	40,5	23	2,7
11	21	46,7	13	56,3	3	37,0	8	23,6	17	56,0	23	7,0
12	21	37,0	13	36,3	3	13,5	8	45,5	18	11,2	23	11,0
13	21	26,8	13	16,2	2	49,9	9	7,3	18	26,1	23	14,5
14	21	16,2	12	55,9	2	26,2	9	28,9	18	40,7	23	17,7
15	21	5,2	12	35,3	2	2,5	9	50,6	18	55,0	23	20,4
16	20	53,9	12	14,5	1	38,8	10	11,7	19	9,0	23	22,7
17	20	42,1	11	53,5	1	15,1	10	32,9	19	22,6	23	24,6
18	20	29,9	11	32,4	0	51,4	10	53,9	19	35,9	23	26,1
19	20	17,3	11	11,0	0	27,7	11	14,7	19	48,9	23	27,1
20	20	4,4	10	49,5	0	4,1	11	35,3	20	1,5	23	27,8
21	19	51,1	10	27,8	0 Nord.	19,6	11	55,7	20	13,9	23	28,0
22	19	37,4	10	6,0	0	43,3	12	16,0	20	25,8	23	27,9
23	19	23,3	9	44,0	1	7,0	12	36,0	20	37,4	23	27,3
24	19	8,9	9	21,9	1	30,6	12	55,8	20	48,7	23	26,3
25	18	54,2	8	59,6	1	54,2	13	15,4	20	59,6	23	24,9
26	18	39,1	8	37,2	2	17,7	13	34,8	21	10,1	23	23,0
27	18	23,6	8	14,7	2	41,2	13	54,0	21	20,3	23	20,8
28	18	7,9	7	52,1	3	4,6	14	12,9	21	30,1	23	18,2
29	17	51,8			3	28,0	14	31,6	21	39,5	23	15,1
30	17	35,4			3	51,2	14	50,1	21	48,6	23	11,7
31	17	18,7			4	14,5			21	57,3		

TABLE

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

Pour l'Année 1787, troisieme après la Bissextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table pourra servir pour les années 1791, 1795 & 1799.

Jours.	Juillet.		Août.		Septembre.		Octobre.		Novembre.		Décembre.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	23 Nord.	7,8	18 Nord.	0,9	8 Nord.	14,6	3 Sud.	15,4	14 Sud.	31,1	21 Sud.	52,2
2	23	3,5	17	45,6	7	52,7	3	38,7	14	50,2	22	1,2
3	22	58,9	17	30,0	7	30,7	4	2,0	15	9,0	22	9,8
4	22	53,8	17	14,1	7	8,6	4	25,2	15	27,7	22	18,0
5	22	48,3	16	57,9	6	46,3	4	48,4	15	46,0	22	25,7
6	22	42,4	16	41,5	6	24,0	5	11,5	16	4,1	22	33,0
7	22	36,1	16	24,8	6	1,5	5	34,6	16	22,0	22	39,9
8	22	29,5	16	7,8	5	38,9	5	57,6	16	39,5	22	46,3
9	22	22,5	15	50,6	5	16,2	6	20,5	16	56,8	22	52,3
10	22	15,0	15	33,1	4	53,4	6	43,3	17	13,8	22	57,8
11	22	7,2	15	15,4	4	30,6	7	6,0	17	30,5	23	2,9
12	21	59,0	14	57,4	4	7,6	7	28,7	17	46,9	23	7,5
13	21	50,4	14	39,2	3	44,6	7	51,2	18	3,0	23	11,6
14	21	41,5	14	20,9	3	21,5	8	13,7	18	18,7	23	15,3
15	21	32,2	14	2,0	2	58,4	8	36,0	18	34,2	23	18,5
16	21	22,5	13	43,1	2	35,2	8	58,1	18	49,3	23	21,3
17	21	12,4	13	24,0	2	12,0	9	20,2	19	4,0	23	23,5
18	21	2,0	13	4,6	1	48,7	9	42,1	19	18,5	23	25,4
19	20	51,2	12	45,1	1	25,4	10	3,9	19	32,6	23	26,7
20	20	40,1	12	25,3	1	2,0	10	25,5	19	46,3	23	27,6
21	20	28,7	12	5,4	0	38,6	10	47,0	19	59,6	23	28,0
22	20	16,9	11	45,3	0	15,2	11	8,3	20	12,6	23	27,9
23	20	4,7	11	25,0	0 Sud.	8,2	11	29,5	20	25,3	23	27,3
24	19	52,2	11	4,5	0	31,6	11	50,4	20	37,5	23	26,3
25	19	39,4	10	43,8	0	55,0	12	11,2	20	49,4	23	24,8
26	19	26,3	10	22,9	1	18,5	12	31,8	21	0,8	23	22,9
27	19	12,8	10	1,9	1	41,9	12	52,2	21	11,9	23	20,4
28	18	59,0	9	40,8	2	5,3	13	12,4	21	22,6	23	17,5
29	18	45,0	9	19,5	2	28,7	13	32,4	21	32,9	23	14,2
30	18	30,6	8	58,0	2	52,1	13	52,2	21	42,7	23	10,3
31	18	15,9	8	36,4			14	11,8			23	6,1

Mouvement diurne en Déclinaison.

TABLE

Des Parties proportionnelles de la Déclinaison du Soleil.

Voyez l'usage ci-après, page 35.

Mouvement diurne en Déclinaison.	h ' 0 5	h ' 0 10	h ' 0 15	h ' 0 20	h ' 0 25	h ' 0 30	h ' 0 35	h ' 0 40	h ' 0 45	h ' 0 50	h ' 0 55	h ' 0 60
1'	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0',1	0,1	0,1
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
5	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
6	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2-
7	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
8	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2-	0,3	0,3	0,3
9	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2-	0,3	0,3	0,3	0,4
10	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
11	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
12	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2-	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
13	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
14	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
15	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
16	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7
17	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7
18	0,1	0,1	0,2	0,2-	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7-
19	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8
20	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8
21	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9
22	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9
23	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
24	0,1	0,2	0,2-	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7-	0,8	0,9	1,0
0',1	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0
0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

TABLE

Des Parties proportionnelles de la Déclinaison du Soleil.

Mouvement diurne en Déclinaison.	h I	h II	h III	h IV	h V	h VI	h VII	h VIII	h IX	h X	h XI	h XII
1'	0',0	0',1	0',1	0',2	0',2	0',2-	0',3	0',3	0',4	0',4	0',5	0',5
2	0,1	0,2	0,2-	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7-	0',8	0,9	1,0
3	0,1	0,2-	0,4	0,5	0,6	0,7-	0,9	1,0	1,1	1,2-	1,4	1,5
4	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7	1,8	2,0
5	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2-	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5
6	0,2-	0,5	0,7-	1,0	1,2-	1,5	1,7-	2,0	2,2-	2,5	2,7-	3,0
7	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7-	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5
8	0,3	0,7	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,7	3,0	3,3	3,7	4,0
9	0,4	0,7-	1,1	1,5	1,9	2,2-	2,6	3,0	3,4-	3,7-	4,1	4,5
10	0,4	0,8	1,2-	1,7	2,1	2,5	2,9	3,3	3,7-	4,2	4,6	5,0
11	0,5	0,9	1,4	1,8	2,3	2,7-	3,2	3,7	4,1	4,6	5,0	5,5
12	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
13	0,5	1,1	1,6	2,2	2,7	3,2-	3,8	4,3	4,9	5,4	6,0	6,5
14	0,6	1,2	1,7-	2,3	2,9	3,5	4,1	4,7	5,2-	5,8	6,4	7,0
15	0,6	1,2-	1,9	2,5	3,1	3,7-	4,4	5,0	5,6	6,2-	6,9	7,5
16	0,7	1,3	2,0	2,7	3,3	4,0	4,7	5,3	6,0	6,7	7,3	8,0
17	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2-	5,0	5,7	6,4	7,1	7,8	8,5
18	0,7-	1,5	2,2-	3,0	3,7-	4,5	5,2-	6,0	6,7-	7,5	8,2-	9,0
19	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,7-	5,5	6,3	7,1	7,9	8,7	9,5
20	0,8	1,7	2,5	3,3	4,2	5,0	5,8	6,7	7,5	8,3	9,2	10,0
21	0,9	1,7-	2,6	3,5	4,4	5,2-	6,1	7,0	7,9	8,7-	9,6	10,5
22	0,9	1,8	2,7-	3,7	4,6	5,5	6,4	7,3	8,2-	9,2	10,1	11,0
23	1,0	1,9	2,9	3,8	4,8	5,7-	6,7	7,7	8,6	9,6	10,5	11,5
24	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
0',1	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0	0',0-
0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
0,3	0,0	0,0	0,0	0,0-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1-
0,4	0,0	0,0	0,0-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1-	0,2	0,2	0,2
0,5	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2-
0,6	0,0	0,0-	0,1	0,1	0,1	0,1-	0,2	0,2	0,2	0,2-	0,3	0,3
0,7	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3-
0,8	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
0,9	0,0	0,1	0,1	0,1-	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4-

TABLE

Des Parties proportionnelles de la Déclinaison du Soleil.

Mouvement diurne en Déclinaison.	h XIII	h XIV	h XV	h XVI	h XVII	h XVIII	h XIX	h XX	h XXI	h XXII	h XXIII	h XXIV
1′	0′,5	0′,6	0′,6	0′,7	0′,7	0′,7-	0′,8	0′,8	0′,9	0′,9	1′,0	1′,0
2	1,1	1,2	1,2-	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7-	1,8	1,9	2,0
3	1,6	1,7-	1,9	2,0	2,1	2,2-	2,4	2,5	2,6	2,7-	2,9	3,0
4	2,2	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	3,2	3,3	3,5	3,7	3,8	4,0
5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7-	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0
6	3,2-	3,5	3,7-	4,0	4,2-	4,5	4,7-	5,0	5,2-	5,5	5,7-	6,0
7	3,8	4,1	4,4	4,7	5,0	5,2-	5,5	5,8	6,1	6,4	6,7	7,0
8	4,3	4,7	5,0	5,3	5,7	6,0	6,3	6,7	7,0	7,3	7,7	8,0
9	4,9	5,2-	5,6	6,0	6,4	6,7-	7,1	7,5	7,9	8,2-	8,6	9,0
10	5,4	5,8	6,2-	6,7	7,1	7,5	7,9	8,3	8,7-	9,2	9,6	10,0
11	6,0	6,4	6,9	7,3	7,8	8,2-	8,7	9,2	9,6	10,1	10,5	11,0
12	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0
13	7,0	7,6	8,1	8,7	9,2	9,7-	10,3	10,8	11,4	11,9	12,5	13,0
14	7,6	8,2	8,7-	9,3	9,9	10,5	11,1	11,7	12,2-	12,8	13,4	14,0
15	8,1	8,7-	9,4	10,0	10,6	11,2-	11,9	12,5	13,1	13,7-	14,4	15,0
16	8,7	9,3	10,0	10,7	11,3	12,0	12,7	13,3	14,0	14,7	15,3	16,0
17	9,2	9,9	10,6	11,3	12,0	12,7-	13,5	14,2	14,9	15,6	16,3	17,0
18	9,7-	10,5	11,2-	12,0	12,7-	13,5	14,2-	15,0	15,7-	16,5	17,2-	18,0
19	10,3	11,1	11,9	12,7	13,5	14,2-	15,0	15,8	16,6	17,4	18,2	19,0
20	10,8	11,7	12,5	13,3	14,2	15,0	15,8	16,7	17,5	18,3	19,2	20,0
21	11,4	12,2-	13,1	14,0	14,9	15,7-	16,6	17,5	18,4	19,2-	20,1	21,0
22	11,9	12,8	13,7-	14,7	15,6	16,5	17,4	18,3	19,2-	20,2	21,1	22,0
23	12,5	13,4	14,4	15,3	16,3	17,2-	18,2	19,2	20,1	21,1	22,0	23,0
24	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0
0′,1	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1
0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2-	0,3	0,3	0,3	0,3
0,4	0,2	0,2	0,2-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3-	0,4	0,4	0,4
0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
0,6	0,3	0,3-	0,4	0,4	0,4	0,4-	0,5	0,5	0,5	0,5-	0,6	0,6
0,7	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7
0,8	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
0,9	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7-	0,8	0,8	0,9	0,9

EXPLICATION

Et usage de la TABLE des Parties proportionnelles de la Déclinaison du Soleil.

LA premiere colonne contient le mouvement diurne du Soleil en déclinaison, c'est-à-dire, son changement de déclinaison d'un jour à l'autre.

Les autres colonnes donnent le changement en déclinaison pour chaque minute & chaque dixieme de minutes de mouvement diurne indiquées par la premiere colonne, & pour l'heure marquée au haut de chacune.

Cette Table est partagée en deux parties par une double ligne : la partie supérieure servira pour les minutes de mouvement diurne & la partie inférieure pour les dixiemes. Les petites lignes (—) qui se trouvent à côté de plusieurs nombres, indiquent des demi-dixiemes.

EXEMPLE I. On demande la partie proportionnelle qui convient à 10 heures ; le mouvement diurne en déclinaison étant de 20′, 7.

OPÉRATION.

Sous 10^h vis-à-vis de 20′ de mouvement diurne, on trouve 8′, 3
Sous 10^h vis-à-vis de 0′, 7. 3

Somme. Partie proportionnelle cherchée. . . . . 8′, 6

EXEMPLE II. On demande la partie proportionnelle qui convient à 7^h 20′ ; le mouvement diurne en déclinaison étant de 21′, 7.

OPÉRATION.

Sous 7^h vis-à-vis de 21′ de mouvement diurne . . . . 6′, 1
Sous 7^h vis-à-vis de 0′, 7. 2
Sous 0^h 20′ vis-à-vis de 21′ ou plutôt de 22′ 3

Somme. Partie proportionnelle demandée. . . . . 6′, 6

TABLE

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

Pour l'Année Bissextile 1784, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table servira pour 1788, en ajoutant 7 secondes aux nombres qu'elle contient. On ajoutera 15" pour 1792 & 22 pour 1796. (Voyez N°. 223 & suiv.)

Jours.	Janvier.			Févrie1.			Mars.			Avril.			Mai.			Juin.		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H	M.	S.	H.	M.	S.
1	18	47	9	20	59	26	22	52	13	0	45	38	2	36	58	4	39	52
2	18	51	34	21	3	30	22	55	57	0	49	16	2	40	47	4	43	58
3	18	55	58	21	7	33	22	59	40	0	52	54	2	44	37	4	48	4
4	19	0	22	21	11	35	23	3	23	0	56	33	2	48	28	4	52	11
5	19	4	46	21	15	36	23	7	5	1	0	11	2	52	19	4	56	18
6	19	9	9	21	19	37	23	10	47	1	3	50	2	56	10	5	0	25
7	19	13	31	21	23	37	23	14	29	1	7	29	3	0	3	5	4	32
8	19	17	54	21	27	36	23	18	10	1	11	9	3	3	56	5	8	40
9	19	22	15	21	31	34	23	21	51	1	14	48	3	7	49	5	12	48
10	19	26	36	21	35	31	23	25	31	1	18	28	3	11	43	5	16	57
11	19	30	57	21	39	28	23	29	11	1	22	8	3	15	38	5	21	5
12	19	35	17	21	43	24	23	32	51	1	25	49	3	19	33	5	25	14
13	19	39	36	21	47	19	23	36	30	1	29	30	3	23	29	5	29	23
14	19	43	55	21	51	14	23	40	10	1	33	11	3	27	25	5	33	33
15	19	48	13	21	55	7	23	43	49	1	36	53	3	31	22	5	37	42
16	19	52	30	21	59	0	23	47	28	1	40	35	3	35	20	5	41	52
17	19	56	47	22	2	53	23	51	6	1	44	17	3	39	18	5	46	1
18	20	1	3	22	6	44	23	54	45	1	48	0	3	43	17	5	50	11
19	20	5	19	22	10	35	23	58	23	1	51	43	3	47	16	5	54	20
20	20	9	33	22	14	25	0	2	2	1	55	27	3	51	16	5	58	30
21	20	13	47	22	18	15	0	5	40	1	59	11	3	55	16	6	2	40
22	20	18	0	22	22	4	0	9	18	2	2	56	3	59	17	6	6	49
23	20	22	12	22	25	52	0	12	56	2	6	41	4	3	18	6	10	59
24	20	26	24	22	29	40	0	16	34	2	10	26	4	7	20	6	15	8
25	20	30	35	22	33	27	0	20	12	2	14	12	4	11	23	6	19	17
26	20	34	44	22	37	13	0	23	50	2	17	58	4	15	26	6	23	26
27	20	38	53	22	40	59	0	27	28	2	21	45	4	19	29	6	27	35
28	20	43	2	22	44	44	0	31	6	2	25	33	4	23	33	6	31	44
29	20	47	9	22	48	29	0	34	44	2	29	21	4	27	37	6	35	52
30	20	51	15				0	38	21	2	33	9	4	31	42	6	40	1
31	20	55	21				0	41	59				4	35	47			

TABLE

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

Pour l'Année Bissextile 1784, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table servira pour 1788, en ajoutant 7 secondes aux nombres qu'elle contient. On ajoutera 15" pour 1792 & 22 pour 1796.

Jours.	Juillet.			Août.			Septembre.			Octobre.			Novembre.			Décembre.		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
1	6	44	9	8	48	45	10	44	38	12	32	45	14	29	19	16	33	34
2	6	48	16	8	52	38	10	48	15	12	36	22	14	33	15	16	37	54
3	6	52	24	8	56	29	10	51	52	12	40	1	14	37	13	16	42	14
4	6	56	31	9	0	20	10	55	29	12	43	39	14	41	11	16	46	36
5	7	0	38	9	4	11	10	59	6	12	47	18	14	45	10	16	50	58
6	7	4	44	9	8	1	11	2	43	12	50	58	14	49	10	16	55	21
7	7	8	50	9	11	50	11	6	19	12	54	37	14	53	10	16	59	44
8	7	12	56	9	15	39	11	9	55	12	58	18	14	57	12	17	4	7
9	7	17	2	9	19	27	11	13	31	13	1	59	15	1	14	17	8	31
10	7	21	7	9	23	14	11	17	7	13	5	40	15	5	17	17	12	56
11	7	25	11	9	27	2	11	20	43	13	9	21	15	9	22	17	17	20
12	7	29	15	9	30	48	11	24	19	13	13	3	15	13	27	17	21	46
13	7	33	19	9	34	34	11	27	54	13	16	46	15	17	33	17	26	11
14	7	37	22	9	38	20	11	31	30	13	20	30	15	21	39	17	30	37
15	7	41	25	9	42	5	11	35	5	13	24	14	15	25	47	17	35	3
16	7	45	27	9	45	49	11	38	41	13	27	58	15	29	55	17	39	29
17	7	49	29	9	49	33	11	42	17	13	31	43	15	34	4	17	43	56
18	7	53	30	9	53	17	11	45	52	13	35	29	15	38	14	17	48	22
19	7	57	31	9	57	0	11	49	28	13	39	15	15	42	25	17	52	49
20	8	1	31	10	0	42	11	53	3	13	43	2	15	46	37	17	57	15
21	8	5	31	10	4	24	11	56	39	13	46	49	15	50	49	18	1	42
22	8	9	29	10	8	5	12	0	15	13	50	38	15	55	2	18	6	9
23	8	13	28	10	11	47	12	3	51	13	54	27	15	59	16	18	10	35
24	8	17	26	10	15	27	12	7	27	13	58	16	16	3	31	18	15	2
25	8	21	23	10	19	7	12	11	3	14	2	6	16	7	46	18	19	28
26	8	25	19	10	22	47	12	14	39	14	5	57	16	12	2	18	23	55
27	8	29	15	10	26	26	12	18	16	14	9	49	16	16	19	18	28	21
28	8	33	10	10	30	5	12	21	53	14	13	41	16	20	37	18	32	47
29	8	37	5	10	33	44	12	25	30	14	17	34	16	24	55	18	37	13
30	8	40	59	10	37	22	12	29	7	14	21	28	16	29	14	18	41	38
31	8	44	52	10	41	0				14	25	23				18	46	3

TABLE

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

Pour l'Année 1785, premiere après la Bissextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table servira pour 1789, en ajoutant 7 secondes aux nombres qu'elle contient. On ajoutera 15″ pour 1793 & 22 pour 1797.

Jours.	Janvier.			Février.			Mars.			Avril.			Mai.			Juin.		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
1	18	50	28	21	2	30	22	51	18	0	44	44	2	36	1	4	38	52
2	18	54	53	21	6	33	22	55	2	0	48	22	2	39	51	4	42	58
3	18	59	17	21	10	35	22	58	45	0	52	0	2	43	41	4	47	4
4	19	3	41	21	14	37	23	2	28	0	55	39	2	47	31	4	51	11
5	19	8	4	21	18	38	23	6	11	0	59	18	2	51	22	4	55	18
6	19	12	27	21	22	38	23	9	53	1	2	57	2	55	14	4	59	25
7	19	16	50	21	26	38	23	13	35	1	6	36	2	59	6	5	3	33
8	19	21	12	21	30	36	23	17	16	1	10	16	3	2	59	5	7	41
9	19	25	33	21	34	34	23	20	57	1	13	55	3	6	53	5	11	49
10	19	29	54	21	38	31	23	24	38	1	17	35	3	10	47	5	15	58
11	19	34	14	21	42	27	23	28	18	1	21	16	3	14	42	5	20	6
12	19	38	34	21	46	23	23	31	58	1	24	56	3	18	37	5	24	15
13	19	42	53	21	50	18	23	35	38	1	28	37	3	22	33	5	28	24
14	19	47	11	21	54	12	23	39	17	1	32	18	3	26	29	5	32	33
15	19	51	29	21	58	5	23	42	56	1	36	0	3	30	26	5	36	43
16	19	55	46	22	1	57	23	46	35	1	39	42	3	34	23	5	40	52
17	20	0	2	22	5	49	23	50	14	1	43	24	3	38	21	5	45	1
18	20	4	17	22	9	40	23	53	53	1	47	7	3	42	20	5	49	11
19	20	8	32	22	13	30	23	57	31	1	50	50	3	46	19	5	53	20
20	20	12	46	22	17	20	0	1	9	1	54	33	3	50	18	5	57	30
21	20	16	59	22	21	8	0	4	47	1	58	17	3	54	18	6	1	39
22	20	21	11	22	24	57	0	8	25	2	2	1	3	58	19	6	5	49
23	20	25	23	22	28	44	0	12	3	2	5	46	4	2	20	6	9	58
24	20	29	33	22	32	31	0	15	41	2	9	31	4	6	21	6	14	7
25	20	33	43	22	36	18	0	19	19	2	13	17	4	10	23	6	18	16
26	20	37	52	22	40	4	0	22	56	2	17	3	4	14	26	6	22	25
27	20	42	0	22	43	49	0	26	34	2	20	49	4	18	29	6	26	34
28	20	46	8	22	47	34	0	30	12	2	24	37	4	22	33	6	30	43
29	20	50	15				0	33	50	2	28	24	4	26	37	6	34	52
30	20	54	20				0	37	28	2	32	13	4	30	42	6	39	0
31	20	58	25				0	41	6				4	34	47			

TABLE

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

Pour l'Année 1785, premiere après la Bissextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table servira pour 1789, en ajoutant 7 secondes aux nombres qu'elle contient. On ajoutera 15" pour 1793 & 22 pour 1797.

Jours.	Juillet.			Août.			Septembre.			Octobre.			Novembre.			Décembre.		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
1	6	43	8	8	47	49	10	43	46	12	31	53	14	28	23	16	32	32
2	6	47	16	8	51	42	10	47	23	12	35	31	14	32	20	16	36	52
3	6	51	24	8	55	34	10	51	1	12	39	9	14	36	17	16	41	13
4	6	55	31	8	59	25	10	54	38	12	42	48	14	40	15	16	45	35
5	6	59	38	9	3	16	10	58	15	12	46	27	14	44	14	16	49	57
6	7	3	45	9	7	6	11	1	51	12	50	6	14	48	13	16	54	19
7	7	7	52	9	10	56	11	5	28	12	53	46	14	52	14	16	58	42
8	7	11	58	9	14	45	11	9	4	12	57	26	14	56	15	17	3	5
9	7	16	3	9	18	33	11	12	40	13	1	7	15	0	17	17	7	29
10	7	20	8	9	22	21	11	16	16	13	4	48	15	4	20	17	11	53
11	7	24	13	9	26	8	11	19	52	13	8	29	15	8	24	17	16	18
12	7	28	18	9	29	55	11	23	28	13	12	11	15	12	29	17	20	43
13	7	32	21	9	33	41	11	27	3	13	15	54	15	16	34	17	25	8
14	7	36	25	9	37	26	11	30	39	13	19	37	15	20	41	17	29	34
15	7	40	27	9	41	11	11	34	14	13	23	21	15	24	48	17	34	0
16	7	44	30	9	44	56	11	37	50	13	27	5	15	28	56	17	38	26
17	7	48	31	9	48	40	11	41	25	13	30	49	15	33	4	17	42	52
18	7	52	33	9	52	23	11	45	0	13	34	35	15	37	14	17	47	18
19	7	56	33	9	56	6	11	48	36	13	38	21	15	41	25	17	51	44
20	8	0	33	9	59	48	11	52	11	13	42	7	15	45	36	17	56	11
21	8	4	33	10	3	30	11	55	47	13	45	54	15	49	48	18	0	38
22	8	8	31	10	7	12	11	59	23	13	49	42	15	54	1	18	5	4
23	8	12	30	10	10	53	12	2	58	13	53	31	15	58	15	18	9	31
24	8	16	28	10	14	33	12	6	34	13	57	20	16	2	29	18	13	58
25	8	20	25	10	18	13	12	10	11	14	1	11	16	6	45	18	18	24
26	8	24	21	10	21	53	12	13	47	14	5	1	16	11	1	18	22	51
27	8	28	17	10	25	33	12	17	24	14	8	53	16	15	18	18	27	17
28	8	32	13	10	29	12	12	21	0	14	12	46	16	19	35	18	31	43
29	8	36	8	10	32	51	12	24	38	14	16	39	16	23	54	18	36	9
30	8	40	2	10	36	29	12	28	15	14	20	33	16	28	13	18	40	55
31	8	43	56	10	40	8				14	24	28				18	45	0

TABLE

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

Pour l'Année 1786, seconde après la Bissextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table servira pour 1790, en ajoutant 7 secondes aux nombres qu'elle contient. On ajoutera 15'' pour 1794 & 22 pour 1798.

Jours.	Janvier.			Février.			Mars.			Avril.			Mai.			Juin.		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
1	18	49	26	21	1	32	22	50	24	0	43	52	2	35	7	4	37	54
2	18	53	51	21	5	35	22	54	8	0	47	30	2	38	56	4	41	59
3	18	58	15	21	9	38	22	57	52	0	51	8	2	42	46	4	46	6
4	19	2	39	21	13	40	23	1	35	0	54	47	2	46	36	4	50	12
5	19	7	2	21	17	41	23	5	18	0	58	26	2	50	27	4	54	19
6	19	11	26	21	21	42	23	9	0	1	2	4	2	54	19	4	58	26
7	19	15	48	21	25	41	23	12	42	1	5	44	2	58	11	5	2	33
8	19	20	10	21	29	40	23	16	23	1	9	23	3	2	3	5	6	41
9	19	24	31	21	33	37	23	20	4	1	13	2	3	5	56	5	10	49
10	19	28	52	21	37	34	23	23	44	1	16	42	3	9	50	5	14	57
11	19	33	12	21	41	31	23	27	25	1	20	22	3	13	44	5	19	6
12	19	37	32	21	45	26	23	31	5	1	24	3	3	17	39	5	23	14
13	19	41	51	21	49	21	23	34	44	1	27	43	3	21	35	5	27	23
14	19	46	9	21	53	15	23	38	24	1	31	24	3	25	31	5	31	32
15	19	50	27	21	57	8	23	42	3	1	35	5	3	29	27	5	35	41
16	19	54	44	22	1	0	23	45	42	1	38	47	3	33	24	5	39	51
17	19	59	0	22	4	52	23	49	20	1	42	29	3	37	22	5	44	0
18	20	3	15	22	8	43	23	52	59	1	46	12	3	41	20	5	48	10
19	20	7	30	22	12	33	23	56	37	1	49	54	3	45	19	5	52	19
20	20	11	44	22	16	23	0	0	15	1	53	38	3	49	19	5	56	29
21	20	15	57	22	20	12	0	3	53	1	57	22	3	53	19	6	0	38
22	20	20	10	22	24	1	0	7	31	2	1	6	3	57	19	6	4	48
23	20	24	22	22	27	49	0	11	9	2	4	51	4	1	21	6	8	57
24	20	28	33	22	31	36	0	14	47	2	8	36	4	5	22	6	13	7
25	20	32	43	22	35	23	0	18	25	2	12	21	4	9	25	6	17	16
26	20	36	52	22	39	9	0	22	3	2	16	8	4	13	27	6	21	26
27	20	41	1	22	42	55	0	25	41	2	19	54	4	17	31	6	25	35
28	20	45	9	22	46	40	0	29	19	2	23	42	4	21	34	6	29	44
29	20	49	16				0	32	57	2	27	29	4	25	38	6	33	53
30	20	53	22				0	36	35	2	31	18	4	29	43	6	38	1
31	20	57	27				0	40	13				4	33	48			

TABLE

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

Pour l'Année 1786, seconde après la Bissextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table servira pour 1790, en ajoutant 7 secondes aux nombres qu'elle contient. On ajoutera 15" pour 1794 & 22 pour 1798.

Jours.	Juillet.			Août.			Septembre.			Octobre.			Novembre.			Décembre.		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
1	6	42	9	8	46	54	10	42	54	12	31	1	14	27	27	16	31	30
2	6	46	17	8	50	46	10	46	31	12	34	39	14	31	23	16	35	50
3	6	50	25	8	54	38	10	50	9	12	38	17	14	35	20	16	40	10
4	6	54	33	8	58	30	10	53	46	12	41	55	14	39	17	16	44	31
5	6	58	40	9	2	21	10	57	23	12	45	34	14	43	16	16	48	53
6	7	2	46	9	6	11	11	0	59	12	49	13	14	47	15	16	53	15
7	7	6	53	9	10	0	11	4	35	12	52	53	14	51	15	16	57	36
8	7	10	59	9	13	49	11	8	11	12	56	32	14	55	16	17	2	1
9	7	15	4	9	17	38	11	11	47	13	0	13	14	59	18	17	6	24
10	7	19	9	9	21	26	11	15	23	13	3	54	15	3	21	17	10	48
11	7	23	14	9	25	13	11	18	59	13	7	35	15	7	24	17	15	13
12	7	27	18	9	28	59	11	22	35	13	11	17	15	11	29	17	19	38
13	7	31	22	9	32	46	11	26	10	13	14	59	15	15	34	17	24	3
14	7	35	25	9	36	31	11	29	46	13	18	42	15	19	40	17	28	28
15	7	39	28	9	40	16	11	33	21	13	22	26	15	23	47	17	32	54
16	7	43	30	9	44	1	11	36	57	13	26	10	15	27	55	17	37	20
17	7	47	32	9	47	45	11	40	32	13	29	55	15	32	4	17	41	47
18	7	51	34	9	51	29	11	44	8	13	33	40	15	36	14	17	46	13
19	7	55	34	9	55	12	11	47	44	13	37	26	15	40	24	17	50	40
20	7	59	35	9	58	54	11	51	19	13	41	12	15	44	36	17	55	7
21	8	3	34	10	2	37	11	54	53	13	45	0	15	48	48	17	59	33
22	8	7	34	10	6	18	11	58	31	13	48	48	15	53	1	18	4	0
23	8	11	32	10	10	0	12	2	7	13	52	36	15	57	14	18	8	27
24	8	15	30	10	13	41	12	5	43	13	56	26	16	1	29	18	12	54
25	8	19	28	10	17	21	12	9	19	14	0	16	16	5	44	18	17	21
26	8	23	25	10	21	1	12	12	56	14	4	7	16	10	0	18	21	47
27	8	27	21	10	24	41	12	16	32	14	7	58	16	14	16	18	26	13
28	8	31	17	10	28	20	12	20	9	14	11	50	16	18	34	18	30	39
29	8	35	12	10	31	59	12	23	46	14	15	43	16	22	52	18	35	5
30	8	39	7	10	35	38	12	27	23	14	19	37	16	27	10	18	39	31
31	8	43	1	10	39	16				14	23	31				18	43	56

TABLE

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

Pour l'Année 1787, troisieme après la Bissextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table servira pour 1791, en ajoutant 7 secondes aux nombres qu'elle contient. On ajoutera 15" pour 1795 & 22 pour 1799.

Jours.	Janvier.			Février.			Mars.			Avril.			Mai.			Juin.		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
1	18	48	21	21	0	32	22	49	30	0	42	58	2	34	11	4	36	54
2	18	52	46	21	4	36	22	53	14	0	46	37	2	38	0	4	41	0
3	18	57	10	21	8	39	22	56	57	0	50	15	2	41	50	4	45	6
4	19	1	34	21	12	41	23	0	40	0	53	53	2	45	40	4	49	12
5	19	5	58	21	16	42	23	4	23	0	57	32	2	49	31	4	53	19
6	19	10	21	21	20	42	23	8	5	1	1	11	2	53	22	4	57	26
7	19	14	43	21	24	42	23	11	47	1	4	50	2	57	14	5	1	33
8	19	19	5	21	28	41	23	15	28	1	8	29	3	1	6	5	5	41
9	19	23	27	21	32	39	23	19	9	1	12	8	3	4	59	5	9	49
10	19	27	48	21	36	36	23	22	50	1	15	48	3	8	53	5	13	58
11	19	32	8	21	40	33	23	26	30	1	19	28	3	12	47	5	18	6
12	19	36	28	21	44	28	23	30	10	1	23	9	3	16	42	5	22	15
13	19	40	47	21	48	23	23	33	50	1	26	49	3	20	38	5	26	24
14	19	45	6	21	52	18	23	37	30	1	30	30	3	24	34	5	30	33
15	19	49	24	21	56	11	23	41	9	1	34	12	3	28	30	5	34	42
16	19	53	41	22	0	4	23	44	48	1	37	54	3	32	28	5	38	52
17	19	57	58	22	3	56	23	48	27	1	41	36	3	36	26	5	43	1
18	20	2	13	22	7	47	23	52	6	1	45	18	3	40	24	5	47	11
19	20	6	29	22	11	38	23	55	45	1	49	1	3	44	23	5	51	21
20	20	10	43	22	15	28	23	59	23	1	52	45	3	48	22	5	55	30
21	20	14	57	22	19	17	0	3	1	1	56	28	3	52	22	5	59	40
22	20	19	10	22	23	6	0	6	39	2	0	13	3	56	23	6	3	49
23	20	23	22	22	26	54	0	10	17	2	3	57	4	0	24	6	7	59
24	20	27	33	22	30	42	0	13	55	2	7	42	4	4	25	6	12	8
25	20	31	43	22	34	28	0	17	33	2	11	28	4	8	27	6	16	18
26	20	35	53	22	38	15	0	21	11	2	15	14	4	12	30	6	20	27
27	20	40	1	22	42	0	0	24	49	2	19	0	4	16	33	6	24	36
28	20	44	9	22	45	45	0	28	27	2	22	47	4	20	36	6	28	44
29	20	48	16				0	32	5	2	26	35	4	24	40	6	32	53
30	20	52	22				0	35	42	2	30	23	4	28	44	6	37	2
31	20	56	28				0	39	20				4	32	49			

TABLE

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

Pour l'Année 1787, troisieme après la Bissextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table servira pour 1791, en ajoutant 7 secondes aux nombres qu'elle contient. On ajoutera 15" pour 1795 & 22 pour 1799.

Jours.	Juillet.			Août.			Septembre.			Octobre.			Novembre.			Décembre.		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
1	6	41	10	8	45	58	10	42	1	12	30	8	14	26	29	16	30	26
2	6	45	18	8	49	50	10	45	39	12	33	45	14	30	25	16	34	45
3	6	49	25	8	53	42	10	49	16	12	37	23	14	34	21	16	39	6
4	6	53	33	8	57	34	10	52	53	12	41	2	14	38	19	16	43	27
5	6	57	40	9	1	25	10	56	30	12	44	40	14	42	17	16	47	49
6	7	1	47	9	5	15	11	0	7	12	48	20	14	46	17	16	52	11
7	7	5	53	9	9	5	11	3	43	12	51	59	14	50	17	16	56	34
8	7	9	59	9	12	54	11	7	20	12	55	39	14	54	18	17	0	57
9	7	14	5	9	16	43	11	10	56	12	59	20	14	58	19	17	5	21
10	7	18	10	9	20	31	11	14	32	13	3	1	15	2	22	17	9	45
11	7	22	15	9	24	19	11	18	8	13	6	42	15	6	26	17	14	9
12	7	26	20	9	28	6	11	21	44	13	10	24	15	10	30	17	18	34
13	7	30	24	9	31	52	11	25	19	13	14	6	15	14	35	17	22	59
14	7	34	27	9	35	38	11	28	53	13	17	49	15	18	41	17	27	25
15	7	38	31	9	39	23	11	32	31	13	21	33	15	22	48	17	31	51
16	7	42	33	9	43	8	11	36	6	13	24	17	15	26	56	17	36	17
17	7	46	35	9	46	52	11	39	42	13	29	1	15	31	4	17	40	43
18	7	50	37	9	50	36	11	43	17	13	32	46	15	35	14	17	45	9
19	7	54	38	9	54	19	11	46	53	13	36	32	15	39	24	17	49	36
20	7	58	39	9	58	2	11	50	28	13	40	18	15	43	35	17	54	2
21	8	2	38	10	1	44	11	54	4	13	44	5	15	47	47	17	58	29
22	8	6	38	10	5	26	11	57	40	13	47	53	15	51	59	18	2	55
23	8	10	36	10	9	7	12	1	15	13	51	41	15	56	12	18	7	22
24	8	14	35	10	12	48	12	4	51	13	55	30	16	0	26	18	11	48
25	8	18	32	10	16	29	12	8	27	13	59	20	16	4	41	18	16	15
26	8	22	29	10	20	9	12	12	3	14	3	10	16	8	57	18	20	41
27	8	26	25	10	23	48	12	15	40	14	7	1	16	13	13	18	25	8
28	8	30	21	10	27	27	12	19	16	14	10	53	16	17	30	18	29	34
29	8	34	16	10	31	6	12	22	53	14	14	46	16	21	48	18	34	0
30	8	38	10	10	34	45	12	26	30	14	18	39	16	26	6	18	38	25
31	8	42	4	10	38	23				14	22	33				18	42	51

TABLE

Des parties proportionnelles de l'Ascension droite du Soleil.

(Voyez N°. 225 , &c.)

	Mouvement diurne du Soleil en Ascension droite.													
	3′	34″	3′	36″	3′	38″	3′	40″	3′	42″	3′	44″	3′	46″
H.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
M.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.
1	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9
2	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18-	0	19	0	19
3	0	27	0	27	0	27	0	27-	0	28	0	28	0	28
4	0	36	0	36	0	36	0	37	0	37	0	37	0	38
5	0	45	0	45	0	45	0	46	0	46	0	47	0	47
6	0	53-	0	54	0	54-	0	55	0	55-	0	56	0	56-
7	1	2	1	3	1	4	1	4	1	5	1	5	1	6
8	1	11	1	12	1	13	1	13	1	14	1	15	1	15
9	1	20	1	21	1	22	1	22-	1	23	1	24	1	25
10	1	29	1	30	1	31	1	32	1	32-	1	33	1	34
11	1	38	1	39	1	40	1	41	1	42	1	43	1	44
12	1	47	1	48	1	49	1	50	1	51	1	52	1	53
13	1	56	1	57	1	58	1	59	2	0	2	1	2	2
14	2	5	2	6	2	7	2	8	2	9-	2	11	2	12
15	2	14	2	15	2	16	2	17-	2	19	2	20	2	21
16	2	23	2	24	2	25	2	27	2	28	2	29	2	31
17	2	32	2	33	2	34	2	36	2	37	2	39	2	40
18	2	40-	2	42	2	43-	2	45	2	46-	2	48	2	49-
19	2	49	2	51	2	53	2	54	2	56	2	57	2	59
20	2	58	3	0	3	2	3	3	3	5	3	7	3	8
21	3	7	3	9	3	11	3	12-	3	14	3	16	3	18
22	3	16	3	18	3	20	3	22	3	23-	3	25	3	27
23	3	25	3	27	3	29	3	31	3	33	3	35	3	37
24	3	34	3	36	3	38	3	40	3	42	3	44	3	46
30	4	27-	4	30	4	32-	4	35	4	37-	4	40	4	42-
36	5	21	5	24	5	27	5	30	5	33	5	36	5	39
42	6	14-	6	18	6	21-	6	25	6	28-	6	32	6	35-
48	7	8	7	12	7	16	7	20	7	24	7	28	7	32
54	8	1-	8	6	8	10-	8	15	8	19-	8	24	8	28-
60	8	55	9	0	9	5	9	10	9	15	9	20	9	25

TABLE

Des parties proportionnelles de l'Afcenfion droite du Soleil.

	Mouvement diurne du Soleil en Afcenfion droite.													
	3′	48″	3′	50″	3′	52″	3′	54″	3′	56″	3′	58″	4′	0″
H.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
M.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.
1	0	9-	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10
2	0	19	0	19	0	19	0	19-	0	20	0	20	0	20
3	0	28-	0	29	0	29	0	29	0	29-	0	30	0	30
4	0	38	0	38	0	39	0	39	0	39	0	40	0	40
5	0	47-	0	48	0	48	0	49	0	49	0	50	0	50
6	0	57	0	57-	0	58	0	58-	0	59	0	59-	1	0
7	1	6-	1	7	1	8	1	8	1	9	1	9	1	10
8	1	16	1	17	1	17	1	18	1	19	1	19	1	20
9	1	25-	1	26	1	27	1	28	1	28-	1	29	1	30
10	1	35	1	36	1	37	1	37-	1	38	1	39	1	40
11	1	44-	1	45	1	46	1	47	1	48	1	49	1	50
12	1	54	1	55	1	56	1	57	1	58	1	59	2	0
13	2	3-	2	5	2	6	2	7	2	8	2	9	2	10
14	2	13	2	14	2	15	2	16-	2	18	2	19	2	20
15	2	22-	2	24	2	25	2	26	2	27-	2	29	2	30
16	2	32	2	33	2	35	2	36	2	37	2	39	2	40
17	2	41-	2	43	2	44	2	46	2	47	2	49	2	50
18	2	51	2	52-	2	54	2	55-	2	57	2	58-	3	0
19	3	0-	3	2	3	4	3	5	3	7	3	8	3	10
20	3	10	3	12	3	13	3	15	3	17	3	18	3	20
21	3	19-	3	21	3	23	3	25	3	26-	3	28	3	30
22	3	29	3	31	3	33	3	34-	3	36	3	38	3	40
23	3	38-	3	40	3	42	3	44	3	46	3	48	3	50
24	3	48	3	50	3	52	3	54	3	56	3	58	4	0
30	4	45	4	47-	4	50	4	52-	4	55	4	57-	5	0
36	5	42	5	45	5	48	5	51	5	54	5	57	6	0
42	6	39	6	42-	6	46	6	49-	6	53	6	56-	7	0
48	7	36	7	40	7	44	7	48	7	52	7	56	8	0
54	8	33	8	37-	8	42	8	46-	8	51	8	55-	9	0
60	9	30	9	35	9	40	9	45	9	50	9	55	10	0

TABLE

Des Parties proportionnelles de l'Ascension droite du Soleil.

	Mouvement diurne du Soleil en Ascension droite.													
	4'	2"	4'	4"	4'	6"	4'	8"	4'	10"	4'	12"	4'	14"
H.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
M.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.
1	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10-	0	11
2	0	20	0	20	0	20-	0	21	0	21	0	21	0	21
3	0	30	0	30-	0	31	0	31	0	31	0	31-	0	32
4	0	40	0	41	0	41	0	41	0	42	0	42	0	42
5	0	50	0	51	0	51	0	52	0	52	0	52-	0	53
6	1	0-	1	1	1	1-	1	2	1	2-	1	3	1	3-
7	1	11	1	11	1	12	1	12	1	13	1	13-	1	14
8	1	21	1	21	1	22	1	23	1	23	1	24	1	25
9	1	31	1	31-	1	32	1	33	1	34	1	34-	1	35
10	1	41	1	42	1	42-	1	43	1	44	1	45	1	46
11	1	51	1	52	1	53	1	54	1	55	1	55-	1	56
12	2	1	2	2	2	3	2	4	2	5	2	6	2	7
13	2	11	2	12	2	13	2	14	2	15	2	16-	2	18
14	2	21	2	22	2	23-	2	25	2	26	2	27	2	28
15	2	31	2	32-	2	34	2	35	2	36	2	37-	2	39
16	2	41	2	43	2	44	2	45	2	47	2	48	2	49
17	2	51	2	53	2	54	2	56	2	57	2	58-	3	0
18	3	1-	3	3	3	4-	3	6	3	7-	3	9	3	10-
19	3	12	3	13	3	15	3	16	3	18	3	19-	3	21
20	3	22	3	23	3	25	3	27	3	28	3	30	3	32
21	3	32	3	33-	3	35	3	37	3	39	3	40-	3	42
22	3	42	3	44	3	45-	3	47	3	49	3	51	3	53
23	3	52	3	54	3	56	3	58	4	0	4	1-	4	3
24	4	2	4	4	4	6	4	8	4	10	4	12	4	14
30	5	2-	5	5	5	7-	5	10	5	12-	5	15	5	17-
36	6	3	6	6	6	9	6	12	6	15	6	18	6	21
42	7	3-	7	7	7	10-	7	14	7	17-	7	21	7	24-
48	8	4	8	8	8	12	8	16	8	20	8	24	8	28
54	9	4-	9	9	9	13-	9	18	9	22-	9	27	9	31-
60	10	5	10	10	10	15	10	20	10	25	10	30	10	35

TABLE

Des Parties proportionnelles de l'Afcenfion droite du Soleil.

	Mouvement diurne du Soleil en Afcenfion droite.													
	4'	16"	4'	18"	4'	20"	4'	22"	4'	24"	4'	26"	4'	28"
H.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
M.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.
1	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11
2	0	21	0	21-	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22
3	0	32	0	32	0	32-	0	33	0	33	0	33	0	33-
4	0	43	0	43	0	43	0	44	0	44	0	44	0	45
5	0	53	0	54	0	54	0	55	0	55	0	55	0	56
6	1	4	1	4-	1	5	1	5-	1	6	1	6-	1	7
7	1	15	1	15	1	16	1	16	1	17	1	18	1	18
8	1	25	1	26	1	27	1	27	1	28	1	29	1	29
9	1	36	1	37	1	37-	1	38	1	39	1	40	1	40-
10	1	47	1	47-	1	48	1	49	1	50	1	51	1	52
11	1	57	1	58	1	59	2	0	2	1	2	2	2	3
12	2	8	2	9	2	10	2	11	2	12	2	13	2	14
13	2	19	2	20	2	21	2	22	2	23	2	24	2	25
14	2	29	2	30-	2	32	2	33	2	34	2	35	2	36
15	2	40	2	41	2	42-	2	44	2	45	2	46	2	47-
16	2	51	2	52	2	53	2	55	2	56	2	57	2	59
17	3	1	3	3	3	4	3	6	3	7	3	8	3	10
18	3	12	3	13-	3	15	3	16-	3	18	3	19-	3	21
19	3	23	3	24	3	26	3	27	3	29	3	31	3	32
20	3	33	3	35	3	37	3	38	3	40	3	42	3	43
21	3	44	3	46	3	47-	3	49	3	51	3	53	3	54-
22	3	55	3	56-	3	58	4	0	4	2	4	4	4	6
23	4	5	4	7	4	9	4	11	4	13	4	15	4	17
24	4	16	4	18	4	20	4	22	4	24	4	26	4	28
30	5	20	5	22-	5	25	5	27-	5	30	5	32-	5	35
36	6	24	6	27	6	30	6	33	6	36	6	39	6	42
42	7	28	7	31-	7	35	7	38-	7	42	7	45-	7	49
48	8	32	8	36	8	40	8	44	8	48	8	52	8	56
54	9	36	9	40-	9	45	9	49-	9	54	9	58-	10	3
60	10	40	10	45	10	50	10	55	11	0	11	5	11	10

T A B L E

Des Ascensions droites & des Déclinaisons des principales Etoiles fixes,

Pour le commencement de l'Année 1780.

Avec la quantité dont ces positions varient en un an.

Les Lettres Grecques sont les caracteres qui servent aux Astronomes à désigner plus particuliérement chaque Etoile. Les Lettres N & S marquent la déclinaison Nord ou Sud. Le signe + désigne une augmentation dans la déclinaison, & le signe — une diminution. (*Voyez N°.* 231 & *suiv.* 292, &c.)

NOMS DES ETOILES.	Caractere.	Grandeur.	Ascens. droite en tems. H. M. S.	Augm. annuelle. Sec.	Déclinaison. D. M. S.	Variat. annuelle. Sec.
L'Aile suivante de Pégase, *Algenib.*	γ	2	0 1 56	3,08	13 57 40 N	+ 20,0
La Tête du Phénix.	α	2	0 15 22	2,99	43 29 52 S	— 20,0
La Poitrine de Cassiopée, *Seder.*	α	2	0 28 7	3,32	55 19 40 N	+ 19,9
La Queue de la Baleine.	β	2	0 32 32	3,01	19 11 51 S	— 19,8
La Ceinture de Cassiopée.	γ	2	0 43 34	3,51	59 31 15 N	+ 19,7
Le b. de la Queue de la p. Ourse, *la Polaire.*	α	2	0 48 8	11,92	88 7 52 N	+ 19,6
La Ceinture d'Andromede.	β	2	0 57 27	3,31	34 27 1 N	+ 19,4
Le Genou de Cassiopée.	δ	2	1 11 33	3,77	59 5 6 N	+ 19,1
La Source de l'Eridan, *Achernar.*	α	1	1 29 31	2,25	58 21 34 S	— 18,5
La Jambe de Cassiopée.	ε	2	1 38 46	4,16	62 34 34 N	+ 18,2
La Corne précédente du Bélier.	β	3	1 42 31	3,29	19 43 37 N	+ 18,1
Le Pied d'Andromede, *Alamac.*	γ	2	1 50 28	3,62	41 15 56 N	+ 17,7
Le Nœud du lien des Poissons.	α	3	1 50 41	3,10	1 41 42 N	+ 17,7
La Tête de l'Hydre mâle.	α	2	1 51 50	1,87	62 38 43 S	— 17,7
La Corne suivante du Bélier.	α	3	1 54 48	3,34	22 24 56 N	+ 17,6
L'Epaule de Persée.	γ	3	2 48 59	4,26	52 37 46 N	+ 14,8
La Mâchoire de la Baleine.	α	2	2 50 48	3,13	3 13 0 N	+ 14,7
La Tête de Méduse, *Algol.*	β	2	2 53 55	3,85	40 5 38 N	+ 14,5
La Claire à la Ceinture de Persée.	α	2	3 8 44	4,21	49 3 43 N	+ 13,6
La Cuisse de Persée.	δ	3	3 27 20	4,21	47 3 58 N	+ 12,4
La Claire des Pléyades, *Alcyone.*	η	3	3 34 26	3,54	23 24 38 N	+ 11,9
Le Genou de Persée.	ε	3	3 43 9	3,99	39 21 24 N	+ 11,2
L'Œil du Taureau, *Aldebaran.*	α	1	4 23 19	3,43	16 3 12 N	+ 8,2
La Chevre, *Alhaiot.*	α	1	5 0 28	4,41	45 45 18 N	+ 5,1
Le Pied luisant d'Orion, *Rigel.*	β	1	5 3 59	2,89	8 28 8 S	— 4,8
La Corne Boréale du Taureau.	β	2	5 12 23	3,79	28 24 14 N	+ 4,1
L'Epaule précéd. d'Orion, *Bellatrix.*	γ	2	5 13 21	3,22	6 8 1 N	+ 4,0
La précéd. du Baudrier d'Orion.	δ	2	5 20 47	3,07	0 28 34 S	— 3,4
La Corne Australe du Taureau.	ζ	3	5 24 30	3,58	20 59 27 N	+ 3,1
Le Milieu du Baudrier d'Orion.	ε	2	5 25 4	3,05	1 21 27 S	— 3,0
La suivante du Baudrier d'Orion.	ζ	2	5 29 41	3,03	2 4 26 S	— 2,6
La Claire de la Colombe.	α	2	5 31 42	2,18	34 12 6 S	— 2,5
Le Genou d'Orion.	κ	2	5 37 21	2,85	9 45 38 S	— 2,0

NOMS DES ETOILES.	Caractere.	Grandeur.	Afcenf. droite en tems. H. M. S.	Augm. annuelle. Sec.	Déclinaifon. D. M. S.	Variat. annuelle. Sec.
L'Epaule fuivante d'Orion.	α	1	5 43 16	3,25	7 21 1 N	+ 1,4
L'Epaule du Cocher.	β	2	5 43 24	4,41	44 54 5 N	+ 1,4
La Patte précéd. du grand Chien.	ζ	2	6 11 53	2,31	29 58 39 S	+ 1,1
Le Genou du grand Chien.	β	2	6 13 1	2,65	17 51 41 S	+ 1,2
Le Gouvernail du Navire, *Canobus.*	α	1	6 19 5	1,34	52 34 54 S	+ 1,7
Le Pied luifant des Gémeaux.	γ	2	6 25 0	3,47	16 34 16 N	— 2,2
La Gueule du grand Chien, *Sirius.*	α	1	6 35 29	2,69	16 25 6 S	+ 3,1
La Cuiffe du grand Chien.	ε	3	6 49 59	2,36	28 41 5 S	+ 4,3
Le Dos du grand Chien.	δ	2	6 59 27	2,45	26 3 25 S	+ 5,2
La Queue du grand Chien.	η	2	7 15 24	2,38	28 53 9 S	+ 6,5
La Tête précéd. des Gémeaux, *Caftor.*	α	1	7 20 32	3,87	32 21 11 N	— 6,9
Le Petit Chien, *Procion.*	α	2	7 27 48	3,20	5 46 59 N	— 7,5
La Tête fuiv. des Gémeaux, *Pollux.*	β	2	7 31 51	3,75	28 32 30 N	— 7,8
La Pouppe du Navire.	ζ	2	7 55 52	2,12	39 23 29 S	+ 9,7
La précéd. au Corps du Navire.	γ	2	8 2 46	1,86	46 41 40 S	+ 10,2
La fuiv. au Corps du Navire.	ε	2	8 17 59	1,26	58 48 31 S	+ 11,4
La Claire au milieu du Navire.	δ	2	8 38 38	1,67	53 54 24 S	+ 12,8
La Claire des rames du Navire.	β	1	9 10 44	0,76	68 48 49 S	+ 14,8
Le Cœur de l'Hydre femelle.	α	2	9 16 47	2,96	7 42 46 S	+ 15,2
Le Cœur du Lion, *Regulus.*	α	1	9 56 39	3,24	13 2 16 N	— 17,2
La précéd. au Cou du Lion.	ζ	3	10 4 25	3,37	24 30 23 N	— 17,6
La fuiv. au Cou du Lion.	γ	2	10 7 48	3,32	20 57 1 N	— 17,7
La derniere du Navire.	η	2	10 36 35	2,30	58 31 59 S	+ 18,7
La précéd. Sud de la grande Ourfe.	β	2	10 48 26	3,72	57 33 26 N	— 19,1
La précéd. Nord de la grande Ourfe.	α	2	10 49 59	3,86	62 56 8 N	— 19,1
La Crouppe du Lion.	δ	2	11 2 22	3,21	21 43 43 N	— 19,4
La Cuiffe du Lion.	θ	3	11 2 40	3,18	16 37 54 N	— 19,4
La Queue du Lion.	β	2	11 37 51	3,11	15 48 12 N	— 20,0
Dans l'Aile Auftrale de la Vierge.	β	3	11 39 13	3,08	3 0 27 N	— 20,0
La fuiv. Sud de la grande Ourfe.	γ	2	11 42 9	3,22	54 55 7 N	— 20,0
La précéd. à la Crouppe du Centaure.	δ	2	11 57 3	3,06	49 29 40 S	+ 20,0
La précéd. de la Croix du Sud.	δ	3	12 3 36	3,11	57 31 30 S	+ 20,0
La fuiv. Nord de la grande Ourfe.	δ	3	12 4 26	3,03	58 15 24 N	— 20,0
Dans l'Aile Auftrale de la Vierge.	η	3	12 8 40	3,08	0 33 35 N	— 20,0
Le Pied de la Croix du Sud.	α	1	12 14 33	3,24	61 52 46 S	+ 20,0
La Tête de la Croix du Sud.	γ	2	12 19 5	3,25	55 52 42 S	+ 20,0
La fuiv. à la Crouppe du Centaure.	γ	2	12 29 30	3,27	47 44 49 S	+ 19,9
Dans la Ceinture de la Vierge.	γ	3	12 30 33	3,08	0 14 16 S	+ 19,9
Le bras fuiv. de la Croix du Sud.	β	2	12 35 1	3,41	58 29 1 S	+ 19,8
La prem. de la Queue de la gr. Ourfe.	ε	2	12 44 17	2,68	57 9 30 N	— 19,7
Dans la Ceinture de la Vierge.	δ	3	12 44 33	3,06	4 35 59 N	— 19,7
L'Aile Bor. de la Vierg. *la Vendangeufe.*	ε	3	12 51 14	3,01	12 8 50 N	— 19,5

NOMS DES ETOILES.	Caractere.	Grandeur.	Afcenf. droite en tems. H. M. S.	Augm. annuelle. Sec.	Déclinaifon. D. M. S.	Variat. annueile. Sec.
L'Epi de la Vierge, *Azimech*, . . .	α	1	13 13 38	3,15	10 0 22 S	+ 19,0
La 2e. de la Queue de la grande Ourfe.	ζ	2	13 15 1	2,44	56 4 48 N	— 19,0
Dans la Cuiffe de la Vierge.	ζ	3	13 23 30	3,07	0 32 7 N	— 18,7
Le Ventre du Centaure.	ι	2	13 26 6	3,72	52 20 15 S	+ 18,6
Le bout de la Queue de la gr. Ourfe. .	η	2	13 38 52	2,40	50 25 4 N	— 18,2
Le Pied précéd. du Centaure. . . .	β	1	13 48 30	4,11	59 17 57 S	+ 17,8
La Claire du Bouvier, *Arcturus*. . .	α	1	14 5 41	2,82	20 20 1 N	— 19,2
Le Pied fuivant du Centaure. . . .	α	1	14 25 3	4,45	59 55 14 S	+ 16,1
Le Baffin Auftral de la Balance . . .	α	2	14 38 45	3,31	15 6 53 S	+ 15,4
Le Baffiu Boréal de la Balance. . . .	β	2	15 5 12	3,22	8 33 26 S	+ 13,8
La Claire de la Couronne du Nord. .	α	2	15 25 23	2,54	27 28 5 N	— 12,5
La Claire du Serpent.	α	2	15 33 27	2,94	7 7 54 N	— 11,9
La Claire au front du Scorpion. . .	β	2	15 52 41	3,47	19 11 12 S	+ 10,6
Le Cœur du Scorpion, *Antares*. . .	α	1	16 15 57	3,66	25 55 32 S	+ 8,8
Le Genou précédent du Serpentaire. .	ζ	2	16 25 4	3,30	10 6 18 S	+ 8,0
La Claire du Triangle Auftral . . .	α	2	16 25 34	6,21	68 35 27 S	+ 8,0
Le Genou fuivant du Serpentaire. . .	η	2	16 57 47	3,43	15 26 9 S	+ 5,4
La Tête d'Hercule.	α	2	17 4 37	2,74	14 39 21 N	— 4,8
Le bout de la Queue du Scorpion. .	λ	2	17 18 42	4,07	36 55 18 S	+ 3,6
La Tête du Serpentaire.	α	2	17 24 44	2,78	12 44 15 N	— 3,1
La précéd. à la Tête du Dragon. . .	β	3	17 25 29	1,36	52 28 19 N	— 3,0
La Bor. à l'Epaule du Serpentaire. .	β	3	17 32 37	2,97	4 40 29 N	— 2,4
La fuiv. à la Tête du Dragon. . . .	γ	3	17 51 30	1,40	51 31 20 N	— 0,7
La Claire de la Lyre, *Wega*. . . .	α	1	18 29 29	2,02	38 35 17 N	+ 2,6
Au Lozange de la Lyre.	ζ	2	18 41 58	2,22	33 7 15 N	+ 3,7
Au Lozange de la Lyre.	δ	3	18 46 49	2,11	36 37 52 N	+ 4,1
Au Lozange de la Lyre.	γ	3	18 50 43	2,25	32 24 3 N	+ 4,4
Le Bec du Cygne.	β	3	19 21 51	2,43	27 30 36 N	+ 7,0
L'Aile Boréale du Cygne.	δ	3	19 38 6	1,88	44 36 10 N	+ 8,3
La Claire de l'Aigle, *Altaïr*. . . .	α	2	19 40 2	2,90	8 17 58 N	+ 8,5
La 2e. précéd. à la Tête du Capricorne.	α	2	20 5 50	3,35	13 12 48 S	— 10,5
L'Œil du Paon.	α	2	20 8 7	4,85	57 25 10 S	— 10,7
La fuiv. à la Tête du Capricorne. . .	β	3	20 8 38	3,39	15 27 42 S	— 10,7
La Poitrine du Cygne.	γ	3	20 14 20	2,16	39 33 47 N	+ 11,1
La Queue du Cygne, *Deneb*. . . .	α	2	20 33 56	2,05	44 30 8 N	+ 12,5
La Claire à l'Aile Auftrale du Cygne.	ε	3	20 37 17	2,40	33 9 13 N	+ 12,7
L'Aile de la Grue.	α	2	21 54 16	3,85	48 0 51 S	— 17,1
Le Poiffon Auftral, *Fomahaut*. . . .	α	1	22 45 27	3,33	30 46 53 S	— 19,0
La Cuiffe de Pégafe, *Scheat*. . . .	β	2	22 53 7	2,88	26 53 31 N	+ 19,2
L'Aile précéd. de Pégafe, *Markab*. .	α	2	22 53 49	2,98	14 1 35 N	+ 19,2
La Tête d'Andromede.	α	2	23 57 3	3,07	27 52 37 N	+ 20,0
La Chaire de Caffiopée.	β	2	23 57 30	3,06	57 56 14 N	+ 20,0



Des Corrections qu'il faut faire aux observations de la hauteur des Astres, ou à leurs distances du Zénit, avant que de les employer dans les calculs de la Latitude, de l'heure, &c. (*Voyez l'usage de ces Tables*, N°. 262 & *suiv.*)

TABLE I.
Pour l'Inclinaison de l'Horison de la Mer.

Pieds, d'élévation.	*Inclinaif.* M.	Pieds d'élévation.	*Inclinaif.* M.
1	1,0	20	4,6
2	1,4	21	4,7
3	1,8	22	4,8
4	2,1	23	4,9
5	2,3	24	5,0
6	2,5	25	5,1
7	2,7	26	5,2
8	2,9	27	5,3
9	3,1	28	5,4
10	3,2	29	5,5
11	3,4	30	5,6
12	3,6	40	6,5
13	3,7	50	7,2
14	3,8	60	7,9
15	4,0	70	8,6
16	4,1	80	9,2
17	4,2	90	9,7
18	4,4	100	10,3
19	4,5	200	14,5

Quand on observe par devant, il faut retrancher l'Inclinaison de la hauteur, & l'ajouter à la distance au Zénit : au contraire, quand ou observe par derriere, il faut ajouter l'Inclinaison à la hauteur, & la retrancher de la distance au Zénit.

TABLE II.
DE LA RÉFRACTION.

Distances app. au Zénit. D.	*Réfraction.* M.	Hauteurs apparentes. D.	Distances app. au Zénit. D.	*Réfraction.* M.	Hauteurs apparentes. D.
0	0,0	90	66	2,4	24
5	0,1	85	67	2,6	23
10	0,2	80	68	2,7	22
15	0,3	75	69	2,8	21
20	0,4	70	70	2,9	20
25	0,5	65	71	3,0	19
30	0,6	60	72	3,2	18
35	0,8	55	73	3,4	17
40	0,9	50	74	3,6	16
45	1,1	45	75	3,8	15
46	1,1	44	76	4,1	14
47	1,2	43	77	4,4	13
48	1,2	42	78	4,7	12
49	1,3	41	79	5,1	11
50	1,3	40	80	5,6	10
51	1,4	39	81	6,2	9
52	1,4	38	82	6,9	8
53	1,5	37	83	7,7	7
54	1,5	36	84	8,7	6
55	1,6	35	85	10,2	5
56	1,6	34	85 ½	11,1	4 ½
57	1,7	33	86	12,2	4
58	1,8	32	86 ½	13,4	3 ½
59	1,8	31	87	15,0	3
60	1,9	30	87 ½	16,8	2 ½
61	2,0	29	88	19,0	2
62	2,1	28	88 ½	21,7	1 ½
63	2,2	27	89	25,0	1
64	2,2	26	89 ½	28,9	0 ½
65	2,3	25	90	33,5	0

La Réfraction doit toujours être retranchée des hauteurs, & ajoutée aux distances au Zénit.

TABLE III.
Des demi-Diametres du Soleil.

Jours du mois.	*Demi-diametre.* M.	Jours du Mois.
Janv. 1	16,3	31
11	16,3	21
21	16,3	11
Fév. 1	16,3	1 Déc.
11	16,3	21
21	16,2	11
Mars. 1	16,2	1 Nov.
11	16,1	21
21	16,1	11
Avr. 1	16,1	1 Oct.
11	16,0	21
21	16,0	11
Mai. 1	15,9	1 Sept.
11	15,9	21
21	15,8	11
Juin. 1	15,8	1 Août.
11	15,8	21
21	15,8	11
30	15,8	1 Juill.

Si on observe par devant le bord inférieur du Soleil, il faut ajouter son demi-diametre à la hauteur, ou le retrancher de la distance au Zénit : mais si on observe le bord supérieur, il faut retrancher le demi-diametre de la hauteur, ou l'ajouter à la distance au Zénit.

C'est le contraire quand on observe par derriere.

TABLES

Pour calculer les tems vrais des Phases de la Lune pour le Méridien de Paris.

(*Voyez l'usage de ces Tables N°. 572 & suivantes.*)

TABLE I. POUR LES ANNÉES.

Années.		J. H. M.	A.	P.	Années.		J. H. M.	A.	P.
Biff.	1780	4 18 2	927	1	Com.	1800	2 4 33	908	2
	1781	1 12 2	55	2		1801	6 7 43	304	4
	1782	5 15 12	452	4		1802	3 1 43	433	1
	1783	2 9 12	580	1		1803	7 4 53	829	3
Biff.	1784	5 12 22	977	3	Biff.	1804	2 22 53	958	4
	1785	2 6 22	105	4		1805	7 2 3	354	2
	1786	6 9 32	502	2		1806	3 20 3	483	3
	1787	3 3 32	630	3		1807	0 14 3	611	4
Biff.	1788	6 6 43	27	1	Biff.	1808	3 17 13	8	2
	1789	3 0 42	155	2		1809	0 11 13	136	3
	1790	7 3 53	551	4		1810	4 14 23	533	1
	1791	3 21 52	680	1		1811	1 8 23	661	2
Biff.	1792	7 1 3	76	3	Biff.	1812	4 11 33	57	4
	1793	3 19 3	205	4		1813	1 5 33	186	1
	1794	0 13 2	333	1		1814	5 8 44	582	3
	1795	4 16 13	730	3		1815	2 2 43	711	4
Biff.	1796	0 10 12	858	4	Biff.	1816	5 5 54	107	2
	1797	4 13 23	255	2		1817	1 23 53	236	3
	1798	1 7 22	383	3		1818	6 3 4	632	1
	1799	5 10 33	780	1		1819	2 21 4	761	2

TABLE II. POUR LES MOIS.

M.	J.	H.	M.	A.	P.	M.	J.	H.	M.	A.	P.	M.	J.	H.	M.	A.	P.
Janvier.	7	9	34	269	1	Mai.	5	15	8	559	1	Sept.	7	20	6	105	2
	14	19	14	538	2		12	23	58	826	2		15	5	10	372	3
	22	4	53	806	3		20	8	45	94	3		22	14	19	640	4
	29	14	31	75	4		27	17	29	361	4		29	23	32	908	1
Février.	6	0	7	343	1	Juin.	4	2	11	628	1	Octobre.	7	8	48	176	2
	13	9	41	611	2		11	10	52	896	2		14	18	8	444	3
	20	19	13	880	3		18	19	31	163	3		22	3	31	712	4
	28	4	41	148	4		26	4	9	430	4		29	12	57	981	1
Mars.	7	14	7	416	1	Juillet.	3	12	48	698	1	Nov.	5	22	26	249	2
	14	23	29	684	2		10	21	27	965	2		13	7	57	517	3
	22	8	47	952	3		18	6	8	232	3		20	17	31	786	4
	29	18	0	220	4		25	14	50	500	4		28	3	6	54	1
Avril.	6	3	10	488	1	Août.	1	23	35	767	1	Décemb.	5	12	43	323	2
	13	12	16	756	2		9	8	23	34	2		12	22	21	591	3
	20	21	17	24	3		16	17	13	302	3		20	8	1	860	4
	28	6	15	291	4		24	2	7	569	4		27	17	40	129	1
							31	11	4	837	1						

Dans les mois de Janvier & Février des Années Biffextiles, il faut ajouter un jour au tems de la Phase trouvée par ces Tables.

Suite des Tables pour calculer l'heure vraie des Phases de la Lune.

Table III.

De l'Equation qu'il faut toujours ajouter aux jours, heures & minutes trouvés par les Tables I & II de la page précèdente, selon la somme des nombres A, & selon que la somme des nombres P indique une Syzygie ou une Quadrature.

	Syzygies		Quadr.			Syzygies.		Quadr.			Syzygies.		Quadr.	
A.	H.	M.	H.	M.	A.	H.	M.	H.	M.	A.	H.	M.	H.	M.
0	15	14	15	14	330	23	23	28	20	670	6	57	2	2
10	15	54	16	12	340	23	3	27	50	680	6	38	1	35
20	16	33	17	10	350	22	41	27	17	690	6	22	1	11
30	17	13	18	7	360	22	17	26	41	700	6	7	0	51
40	17	52	19	4	370	21	52	26	3	710	5	55	0	34
50	18	30	20	0	380	21	26	25	22	720	5	43	0	20
60	19	7	20	55	390	20	59	24	39	730	5	35	0	10
70	19	43	21	48	400	20	30	23	54	740	5	28	0	3
80	20	17	22	39	410	19	59	23	7	750	5	24	0	0
90	20	50	23	29	420	19	31	22	18	760	5	22	0	0
100	21	22	24	17	430	19	0	21	28	770	5	23	0	5
110	21	52	25	3	440	18	28	20	36	780	5	26	0	13
120	22	20	25	46	450	17	55	19	44	790	5	31	0	24
130	22	46	26	26	460	17	23	18	50	800	5	39	0	39
140	23	9	27	4	470	16	50	17	56	810	5	49	0	58
150	23	31	27	39	480	16	16	17	1	820	6	2	1	20
160	23	51	28	11	490	15	42	16	6	830	6	17	1	46
170	24	8	28	40	500	15	9	15	10	840	6	34	2	15
180	24	22	29	5	510	14	35	14	14	850	6	54	2	47
190	24	35	29	27	520	14	1	13	19	860	7	16	3	22
200	24	45	29	45	530	13	28	12	24	870	7	40	4	0
210	24	52	30	0	540	12	55	11	30	880	8	6	4	41
220	24	57	30	12	550	12	22	10	36	890	8	34	5	24
230	25	0	30	19	560	11	50	9	44	900	9	4	6	10
240	25	0	30	24	570	11	18	8	52	910	9	36	6	57
250	24	58	30	24	580	10	47	8	2	920	10	9	7	47
260	24	53	30	21	590	10	19	7	14	930	10	44	8	39
270	24	47	30	14	600	9	48	6	27	940	11	20	9	32
280	24	38	30	3	610	9	20	5	42	950	11	57	10	27
290	24	26	29	49	620	8	53	4	59	960	12	35	11	23
300	24	14	29	32	630	8	27	4	19	970	13	14	12	20
310	23	59	29	11	640	8	2	3	41	980	13	54	13	17
320	23	42	28	47	650	7	39	3	5	990	14	34	14	15
330	23	23	28	20	660	7	17	2	32	1000	15	14	15	14

	Syzygies.	Quadratures.
P étant	1 ou 5 indique Nouv. Lune. 3 ou 7 indique Pleine Lune.	2 ou 6 indique Premier Quartier. 4 ou 8 indique Dernier Quartier.

TABLE

Du Retardement des Marées, qu'il faut toujours ajouter à l'heure de l'Etablissement d'un Port, pour avoir le tems de la plus haute Marée à un jour proposé. On retranchera 12h de la somme, si elle surpasse ce nombre.

(L'usage de cette Table est expliqué aux Numéros 581 & suivans.)

INTERVALLE DE TEMS.		Après la Nouv. & Pleine Lune.		Avant le Prem. & Dernier Quartier.		Après le Prem. & Dernier Quartier.		Avant la Nouv. & Pleine Lune.	
J.	H.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.
0	0	0	0	5	6	5	6	0	0
	3	0	4	4	58	5	14	11	56
	6	0	8	4	51	5	22	11	51
	9	0	13	4	44	5	31	11	47
	12	0	17	4	37	5	40	11	42
	15	0	22	4	30	5	50	11	37
	18	0	26	4	23	6	0	11	33
	21	0	31	4	16	6	10	11	28
1	0	0	36	4	9	6	20	11	23
	3	0	41	4	3	6	29	11	18
	6	0	45	3	56	6	39	11	13
	9	0	49	3	50	6	49	11	8
	12	0	54	3	44	6	58	11	3
	15	0	58	3	38	7	8	10	58
	18	1	2	3	32	7	18	10	53
	21	1	7	3	27	7	27	10	48
2	0	1	11	3	21	7	37	10	43
	3	1	15	3	16	7	46	10	37
	6	1	19	3	11	7	56	10	32
	9	1	24	3	6	8	5	10	27
	12	1	28	3	1	8	14	10	21
	15	1	32	2	56	8	23	10	15
	18	1	37	2	50	8	31	10	9
	21	1	41	2	45	8	39	10	3
3	0	1	46	2	40	8	47	9	56
	3	1	50	2	35	8	55	9	50
	6	1	54	2	30	9	2	9	44
	9	1	59	2	25	9	9	9	37
	12	2	3	2	21	9	17	9	31
	15	2	7	2	16	9	24	9	24
	18	2	12	2	12	9	31	9	16
	21	2	16	2	7	9	37	9	9
4	0	2	21	2	3	9	44	9	2

TABLE

De l'Etabliſſement des principaux Ports, ou de l'heure que la pleine Mer y arrive le jour de la Nouvelle & Pleine Lune.

(Voyez N°. 563, &c.)

PORTS.	ETABLISSEMENT.		Plus grande hauteur dont la Mer monte.
	H.	M.	Pieds.
ESPAGNE ET PORTUGAL.			
A Gibraltar.	12	0	
Le long des Côtes, depuis le Détroir de Gibraltar juſqu'au Cap Sainte Marie.	2	0	... 10
Dans la Baie de Cadiz	2	30	
Dans le Puntal.	3	0	
Saint Lucar de Barrameda.	1	45	
Palos & Guelva.	12	45	
Lepé, Ayamonte, Tavira.	1	30	
Faro.	2	15	
Sur les Côtes occidentales, depuis le Cap de Sainte Marie juſqu'au Cap Finiſterre, à l'entrée des Rivieres & Ports.	3	0	... 12
Dans les Ports & Havres des mêmes Côtes.	3	45	
A Lagos & au Cap Sainr Vincent.	3	0	
Setubal.	4	30	
Lisbonne.	4	0	
A l'entrée de la Riviere de Montego.	3	0	
A Bayonne, Vigo, Ponte-Vedre & Mouros.	3	45	
Sur les Côtes Septentrionales d'Eſpagne, depuis le Cap Finiſterre juſqu'à Sainr Jean de Luz.	3	0	... 15
Dans les Ports & Havres des mêmes Côtes. dont les principaux ſont la Corogne, Fontaine, Betance, Ferol, Vivere, Sainr Andero & Bilbao.	3	45	... 15
S. Sébaſtien, le Paſſage & S. Jean de Luz.	3	15	
FRANCE.			
GASCOGNE, GUIENNE, AUNIS ET POITOU.			
Sur toutes ces Côtes en général.	3	0	... 15
Bayonne.	3	45	
Mémiſſan.	3	15	
Dans le Baſſin d'Arcaſſon, au Sud de la Tour de			

PORTS.	ETABLISSEMENT. H.	M.	Plus grande hauteur dont la Mer monte. Pieds.
Cordouan, à l'entrée de la Garonne ou Gironde, au Nord de cette Tour, & à Royan.	3	45	... 15
Bordeaux.	7	14	
Le Passage de Maumusson.	3	30	
A l'embouchure de la Seudre, à Chapus, Marenne, Brouage, à l'entrée de la Charente & à l'Isle d'Oleron.	3	45	... 15
A Rochefort.	4	15	
La Rochelle & Chef de Bois.	3	45	
Dans les Pertuis Bréton & d'Antioche.	3	30	
L'Isle de Ré & Olonne.	3	15	
Isle-Dieu.	3	0	
Beauvoir.	3	30	
BRETAGNE.			
Sur les Côtes Méridionales.	3	0	... 18
L'Isle de Noirmoutier.	3	15	
A Bourneuf.	4	0	
A l'embouchure de la Loire.	3	45	... 18
Mendin.	5	0	
Paimbeuf.	5	30	
Nantes.	8	0	
Croisic, la Riviere la Vilaine & Penérs.	3	45	
La Roche-Bernard.	4	30	
Morbian.	3	0	
Vannes & Auray.	3	45	
Belle-Isle & Groais.	3	30	
Port Louis ou Blavet.	4	0	
Concarneau, Benaudet, Pennemarc & Hodierne.	3	30	
Dans le Ras de Saints ou de Fontenai	4	0	... 18
Dans l'Yroise.	4	15	... 18
Dans la Rade de Douernené.	3	15	... 20
Dans la Baie de Brest.	3	30	
Dans le Port de Brest.	3	45	
Dans les Rades de Bertaume, de S. Mathieu & du Conquêt.	3	0	... 20
Dans le Passage du Four entre Ouessant & la Terre-Ferme.	4	0	... 18
A Ouessant.	3	45	... 20
Hors l'Isle d'Ouessant en Mer.	4	30	
Porsal.	5	0	
Abbreverak.	4	30	
L'Isle de Bas, Saint Paûl de Léon & Morlaix à l'embouchure de la Riviere.	5	15	... 25
Les Sept-Isles.	5	0	... 30
Port Blanc.	4	15	

PORTS.	ETABLISSEMENT.		Plus grande hauteur donr la Mer monte.
	H.	M.	Pieds.
Treguier.	5	30	
L'Isle de Bréhat, la Rade de la Frenaye, Sainr Malo & Cancale.	6	0	... 45
NORMANDIE ET PICARDIE.			
Mont S. Michel, Pontorson & Granville.	6	30	... 40
Barneville, Carteret.	7	0	
A l'Ance de Vauville.	6	30	
Aux Casquets.	8	30	
Aux Isles d'Aurigni, de Grenesey & Jersey.	9	30	... 40
Dans le Ras Blanchart & au Cap de la Hague.	12	30	
Au large de Cherbourg.	10	15	
A Cherbourg.	7	45	
A Barfleur & au large de la Hougue.	10	30	... 18
A la Hougue.	8	0	
Sur les Côtes depuis la Hougue jusqu'au Cap de Caux ou Antifer.	9	0	... 18
Isigny.	10	0	
Port en Bessin.	8	0	
Etrehan.	10	0	
La Fosse de Caen.	10	30	
Dive & l'embouchure de la Seine.	9	0	
Honfleur.	9	15	
Quilbeuf.	10	30	
Rouen.	2	45	
Le Havre-de-Grace.	9	0	
Le Cap d'Antifer, Fécamp & Saint Valery en Caux.	10	0	... 18
Dieppe, le Tréport, l'entrée de la Riviere de Somme.	10	30	
A S. Valery-sur-Somme, Etaples, Boulogne.	10	45	
Ambleteuse, le Cap Grines.	11	0	
Dans le Pas de Calais.	3	45	... 18
A Calais.	11	30	
FLANDRES.			
Hors les Bancs en Mer.	3	0	... 15
Sur les Côtes, près de Terre.	12	0	... 18
Gravelines.	11	30	
Dunkerque, Nieuport, Ostende & l'Ecluse.	12	0	
HOLLANDE.			
Sur les Côtes & Isles de Zélande & à l'embouchure de l'Escaut.	1	0	... 20
Anvers.	6	45	
Bergue, ou Berg-op-Zoom.	1	30	

PORTS.	ETABLISSEMENT. H.	M.	Plus grande hauteur dont la Mer monte. Pieds.
Dans l'Isle de Valcheren. Flessingue.	12	30	
Dans l'Isle de Valcheren. West-Cappel ou la pointe Occidentale de l'Isle.	12	15	
Dans l'Isle de Valcheren. Veere.	1	30	
Dans l'Isle de Valcheren. Armuyden.	1	45	
Brouvershaven dans l'Isle Schowen.	3	30	
Gorée, dans l'Isle de Gorée.	2	15	
A l'embouchure de la Meuse, & à la Brille ou Den-Briel dans l'Isle de Voorn.	1	45	... 20
Devant la Vieille Meuse.	3	0	
A Dordrecht.	4	0	
A Roterdam.	3	45	
Hors le Texel à la Côte.	6	0	... 20
Dans le passage du Texel.	6	45	
En dedans du Texel dans la Rade des Vaisseaux Marchands.	7	30	... 15
Sur le Vlac de Wieringen.	9	0	
Près de Medenblick.	10	30	
Enchuysen.	11	45	
Horn.	12	15	
Amsterdam.	3	0	... 7
Sur le Vlac de Frise.	9	30	... 15
A Wrck.	12	0	
Dans le Passage de Vlie.	9	0	
Hors le Vlie.	8	15	
Entrée Occidentale de l'Embs.	9	45	
Entrée Orientale.	10	30	
A Delfzy.	12	0	
Emden.	12	15	
ALLEMAGNE.			
Sur toutes les Côtes.	12	0	... 15
Dans le Jade.	12	45	
A Bremen.	5	45	
Devant le Weser & à l'embouchure de l'Elbe.	12	0	
A Hambourg.	6	15	
DANEMARCK.			
Sur les Côtes de Jutlande jusqu'à la pointe de Skagen.	12	0	... 15
Dans l'entrée de l'Eyder.	12	30	
Dans le Canal de Sylt.	12	15	
A Suydersyd.	1	30	
RUSSIE, à Archangel.	6	0	
LAPONIE, au Cap Nord.	3	0	

PORTS.	ETABLISSEMENT. H.	ETABLISSEMENT. M.	Plus grande hauteur dont la Mer monte. Pieds.
ANGLETERRE, dans la partie Orientale.			
Barwich.	3	45	... 18
Entrée de la Riviere de Tine.	3	15	
Newcaſtle.	5	15	
Hartelpole & dans la Tées.	3	15	
Scarbouroug.	4	15	
Flambouroug.	4	30	
Hull.	6	0	
Entrée de la Riviere de Humber.	5	15	... 18
Lynne.	6	45	
Blanchney.	6	30	
Cromer.	8	45	
Devant Yarmouth hors les Bancs.	9	15	
A Yarmouth & à Leystaff.	10	30	
Orford, Harwich.	10	45	... 15
L'entrée de la Tamiſe.	1	30	... 12
Londres.	3	0	
Nord Forland, Sandwich.	11	30	
A la Rade des Dunes.	10	45	... 12
ANGLETERRE, dans la Manche.			
Douvres.	11	45	... 16
Dungeneſſ, ou Pointe des Dunes.	9	45	
La Rye & Haſtings.	11	30	
Pevenſay ou Pemſey.	11	15	
Beachy-Head ou Cap Béveſiers.	12	0	
Brithelmſton & Soreham.	10	45	
Arundel.	12	45	
Le long de la Côte d'Arundel & dans le Port de Selſey.	11	15	... 18
Sur les Bancs de Sea-Overs, de Mixfon & dans la Paſſe de Looe-Stream.	9	0	
Dans les Ports de Chicheſter & de Langſtone.	11	30	
Dans celui de Portſmouth.	11	45	
Dans la Rade de Spit-Head.	9	30	
Dans la Riviere de Southampton.	11	45	
Iſle de Wight.			
Dans la Rade de S. Hélene.	9	0	... 18
Dans la Baie de Sandown.	9	15	
A la pointe de Dunnoſe.	9	45	
A la pointe de Sainte Catherine.	9	15	
A la pointe de Needles ou des Eguilles.	9	30	... 9
Dans la Rade de Yarmout.	9	30	... 12
Dans celle de Cowes.	10	15	... 15
Au Havre de Pool.	9	15	... 9
A Weymouth & à Portland.	9	0	... 8
Exmouth, Torbay, Darmouth.	5	30	
Start-Point ou Gaudeteur, Salcombe.	6	0	
Dans la Baie de Plymouth & aux environs.	5	15	

PORTS.	ETABLISSEMENT.		Plus grande hauteur dont la Mer monte.
	H.	M.	Pieds
Ediſtone, Fowey ou Foy & Falmouth.	5	30	... 18
Au Cap Lézard.	5	15	... 20
A Monsbaye.	4	45	
Aux Sorlingues.	4	30	... 20
ANGLETERRE, dans la partie Occidentale.			
Sur la Côte, depuis l'extrémité de l'Angleterre juſqu'à la Pointe de Harland, à S. Yves, Padſton.	4	45	... 18
A Bedifort.	5	30	
Ilſercombe.	5	45	
L'Iſle Lundey, & à l'entrée du Canal de Briſtol.	6	0	
Dans la Rade de Briſtol.	6	45	
Cardiff.	6	15	
Carmarthen, le Havre de Milfort, S. David.	5	45	... 36
Caernarvan.	7	0	... 24
Beaumaris.	10	15	
A l'Iſle de Holy-Head.	10	0	... 20
Vers la Barre de Cheſter.	10	45	
A l'Iſle de Man.	9	0	
ECOSSE.			
A Glaſcow & ſur les Côtes Occidentales.	3	0	... 18
Au Cap Cantir.	9	0	
Aux Iſles Veſternes.	3	30	
Aux Iſles Fero.	12	0	
Aux Iſles Schetland.	1	30	
Aux Orcades.	2	45	
A Buchanes ou Bock-neſſ.	3	15	
Aberdeen, Ardbrod, dans les Rivieres de Montroſſ & du Tay.	3	0	... 12 à 14
Dans le Golfe d'Edimbourg.	3	45	... 13
A Edimbourg.	4	30	
IRLANDE.			
Sur les Côtes Orientales.	9	0	... 18
Vicklou.	7	30	
Dublin.	9	0	
Carlingfort.	10	45	
Strangforr.	10	30	
Knocfergus.	10	15	
L'Iſle Raghlins.	7	30	... 18
Sur les Côtes Septentrionales.	6	30	
Longh-Foyle.	6	45	
Longh-Swilly.	6	30	
Sceeps Haven.	6	0	
Dunghall.	4	30	

PORTS.	ETABLISSEMENT.		Plus grande hauteur dont la Mer monte.
	H.	M.	Pieds.
Endrigo & Moy.	4	15	
Le long des Côtes Occidentales.	3	45	
Au Port de Nifadoy.	5	0	
Dans la Baie de Beterbuy.	4	30	
Gallouay.	4	15	
Dans la Riviere de Limerik.	6	0	
Smerik.	3	15	
Dans la Baie de Dingle.	4	30	
Dans la Baie de Kilmare	4	45	
Dans la Baie de Bantry.	5	15	
A Crok, au Cap de Clare & fur les Côtes Méridionales.	4	30	
A Baltimore, Kinfal & Corck.	4	45	
Youghill ou Jochul & Dungarvan.	5	0	
Waterford	5	45	
Roffe.	5	0	
Balatec.	5	30	
Au Cap Carnarot.	6	15	

MER MÉDITERRANÉE.

Le mouvement des eaux eft infenfible dans prefque toute l'étendue de la Mer Méditerranée. Il y a divers courans, il eft vrai, mais fans flux & reflux. La Mer ne monte fenfiblement que dans le fond du Golfe de Venife, dans l'Archipel & au fond de la Mer Noire. A Venife elle monte de 3 pieds.

AFRIQUE.

Sur les Côtes de Barbarie, depuis le Détroit de Gibtaltar, jufqu'au Cap de Geer, la Mer monte de 10 pieds. Etabliffement 2h 15'.

A Funchal dans l'Ifle Madére. Etabliffement 12h 4'.

Aux Ifles Canaries, la Mer monte de 7 à 8 pieds. Etabliffement 3 heures.

Au Cap Bojador. Etabliffement 12h & au Cap Blanc 9h 45'.

A l'entrée du Sénégal 10h 30'.

Au Cap Vert & à l'Ifle de Gorée, la Mer monte de 6 à 7 pieds. Etabliffement 1h 30'.

A la Praya dans l'Ifle de Saint Yago, une des Ifles du Cap Vert. Etabliffement 11 heures.

Le long des Côtes de Guinée. Hauteur des eaux 3 pieds : aux embouchures des Rivieres & entre les Ifles, 5 ou 6.

A l'embouchure de la Riviere de S. Vincent, fur la Côte de Maniguette en Guinée, 8 ou 10 pieds au moins.

Au Cap Corfe, fur la Côte d'Or, 6 à 7 pieds.

A Bandi, fur la même Côte de Guinée, dans le Golfe, l'Etabliffement eft de 4 heures.

Entre l'Ifle de Loanda & la terre ferme d'Angola, la plus grande hauteur des eaux eft de 4 à 5 pieds. Mais elle eft de 8 pieds à l'embouchure de la Riviere de Coanza. A l'Ifle de Sainte-Hélene, Etabliffement 2h 15'.

Au Cap de Bonne-Efpérance, Etabliffement 2h 30'. Hauteur des eaux, 3 pieds.

A l'Ifle Socotera, vis-à-vis le Cap Guardafuy, Etabliffement, 6 heures.

Le long de la Côte, depuis le Cap de Bonne-Efpérance jufqu'à la Mer Rouge, la Mer monte de fix pieds.

Au-deffous de Suaquem, dans la Mer Rouge, 10 pieds : 4 feulemenr dans la Baie de Suaquem, & 6 fur les Côtes. La Mer monte beaucoup plus haut vers Suez.

A S I E.

A Aden en Arabie, la mer monte de 6 à 7 pieds.

A Tamarin, aux Indes Orientales, Etabliffement 9 heures. Hauteur des eaux 12 pieds.

Au Détroit de Malaca, 6 pieds.

Aux Molucques & fur la Côte Occidentale de l'Ifle Formofe, la Mer monte de 3 à 4 pieds.

Guam ou Guaham, une des Ifles Mariannes ou des Larrons, 2 ou 3 pieds.

Côte de la Nouvelle Hollande, 25 à 30 pieds.

Au Port de la Réfolution dans l'Ifle Tanna, une des grandes Cyclades ou Nouvelles Hébrides. Etabliffement 3 heures.

A la petite Ifle de l'Obfervatoire proche le Havre de Balade, dans la Nouvelle Calédonie. Etabliffement 6h 30'.

Nouvelle Zélande, dans le Canal de la Reine Charlotte, 9 heures : au Havre de Pickersgill dans la Baie Dusky, 10h 57'.

A l'Ifle d'Amfterdam, une des Ifles des Amis, 8h 30'.

Au Havre d'Ohamaneno, dans l'Ifle d'Ulietea, une de celles de la Société, 11h 20', & à l'Ifle Taïti 10h 38'.

Au Port de la Réfolution dans l'Ifle de Sainte Chriftine, une des Marquifes de de Mendoce, 2h 30'.

A l'Ifle de Pâques 2h.

Aux Ifles de Jean Fernandez, la Mer monte de 7 pieds.

A M É R I Q U E.

Dans la Baie d'Udfon, la Mer monte jufqu'à 16 pieds.

A l'embouchure de la Riviere Churchill. Etabliffement 7h 20', & à l'Ifle des Ours, 12 heures.

A Musketto Cove, dans le Groenland, 10h 15'.

A Québec, en Canada, 7h 30'. A Louisbourg. Hauteur des eaux, 5 pieds 8 pouces. Etabliffement 7h 15'.

Dans la plûpart des Ports de la Côte Méridionale de Terre-neuve la Mer y eft pleine à 9h les jours de nouvelle & pleine Lune, & elle monte alors de 7 à 8 pieds.

Au Détroit de Fronfac entre l'Ifle Royale & l'Acadie, 5 pieds 4 pouces, Etabliffement. 8h 30'.

Au Paffage de Bacarean, 9 pieds au tems des Solftices. Heure 8h 15'.

Au fond de la Baie, on fait monter l'eau à 60 ou 70 pieds.

A New-Yorck. Etabliffement 3 heures.

Aux Ifles Bermudes 7 heures.

Aux Antilles, la Mer monte 3 pieds & 4 pieds à S. Domingue.

Dans la Baie de Campêche, 6 ou 7 pieds.

Sur les Côtes de la Guyane 12 à 15 pieds. Etabliffement 6h.

A l'embouchure de la Riviere des Amazones, près de 30 pieds. Heure 7h.

Dans la Baie S. Julien, 20 à 25 pieds. Etabliffement 4h 45'.

A l'entrée Orientale du Détroit de Magellan, 21 pieds. Heure 11h.

Canal de Noël, dans la Terre de Feu. Etabliffement 2h 30'.

A l'Isle de Jean Fernandez, la Mer monte de 7 pieds.
Sur la Côte du Pérou, comme dans toute la Zone-Torride, environ 3 pieds; 16 à Guajaquil; 14 à l'Isle Gorgone; 18 à 20 dans le Golfe Saint Michel; 16 à l'embouchure de la Riviere des Emeraudes & à Panama.
Sur la Côte du Mexique, depuis Panama, 5 pieds; 8 dans la Baie de Caldera; 10 à 11 dans le Golfe de Dolce & la Riviere de Nicoya, 9 à Réalejo & dans le Golfe d'Amapalla.



TABLE

Des Courans & des Vents réglés.

(Voyez N°. 515, & suivans.)

DANS LA MANCHE.

Les Courans portent ordinairement à entrer dans la Manche du côté de l'Oueſt : de Mer retirante ils portent auſſi dehors ; mais c'eſt ſi peu de choſe, qu'auſſi-tôt que les Vaiſſeaux ſe trouvent 15 à 20 lieues à l'Oueſt de Belle-Iſle, dans des tems de calme, ils ſont ſujets à être tranſportés inſenſiblement dans la Manche.

Il y regne des Vents très-variables qui, vers les trois derniers mois de l'année, tiennent plus communément du côté de l'Oueſt ou de l'*Aval* : pendant les trois premiers mois, les Vents d'*Amont* ou du côté de l'Eſt ſont plus fréquens.

MER MÉDITERRANÉE.

Dans le détroit, les Courans portent preſque toujours vers l'Eſt pour entrer dans la Mer Méditerranée. Les Vaiſſeaux ont donc toujours une grande facilité pour entrer dans cette Mer par le Détroit de Gibraltar, même lorſqu'ils ont Vent debout. Ils ne peuvent au contraire en ſortir qu'avec des Vents favorables.

Les Vents qui regnent dans la Méditerranée ſuivent la direction du Canal, & ſont communément, ou tout-à-fait contraires, ou entiérement favorables.

CÔTES D'AFRIQUE.

Par 24 degrés de Latitude Nord, & par 2 à 4 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au S E contre la Côte.

Côte de Guinée, depuis 11 degrés de Latitude Nord, juſqu'à 24 degrés de Latitude Sud, entre le premier Méridien de l'Iſle de Fer, & environ 25 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au N E contre la Côte.

Dans le Canal Mozambique, entre le Pays des Cafres & l'Iſle de Madagaſcar, depuis 15 degrés de Latitude Sud juſqu'à la ligne, entre 56 & 70 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au N E en Mai & Juin : ils font quelquefois faire aux Vaiſſeaux le double du chemin eſtimé, ſur-tout en allant vers l'Eſt.

MER DES INDES.

Entre le détroit de Babelmandel & la Côte de Malabar, depuis 10 degrés de Latitude Nord juſqu'à 20, entre 70 & 90 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au N E en Avril, Mai, Juin, Juillet, Août & Septembre ; & au S O en Octobre, Novembre, Décembre, Janvier, Février & Mars.

DANS LE GOLFE DE BENGALE, depuis le Nord de l'Isle de Ceylan, entre 10 & 18 degrés de Latitude Nord, & 100 à 110 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au N E en Avril, Mai & Juin; leur direction est au S O en Octobre, Novembre & Décembre.

DEPUIS le N O de l'Isle Borneo, jusqu'aux Isles Philippines, entre 3 & 20 degrés de Latitude Nord, & 120 à 140 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au N E en Avril, Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre; & au S O en Octobre, Novembre, Décembre, Janvier, Février, Mars.

DEPUIS LA LIGNE jusques à 12 degrés de Latitude Sud, entre 96 & 115 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au S E en Novembre, Décembre, Janvier, Février, Mars, Avril; & au N O en Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre, Octobre.

ROUTE DE L'AMÉRIQUE.

AU NORD de l'Amérique Méridionale, vers 12 à 13 degrés de Latitude Nord, entre 300 & 312 degrés de Longitude, le long de la Côte.

Les Vents & les Courans portent à l'E un peu vers le N tout proche la Côte, & un peu plus loin à l'O un peu vers le Sud.

A LA CÔTE DU BRESIL, depuis 7 jusqu'à 25 degrés de Latitude Sud, entre 343 & 335 de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au Sud un peu vers l'Ouest, depuis Septembre jusqu'en Mars; & les six autres mois au N un peu vers l'E.

ENTRE LES TROPIQUES & un peu au-delà, à une certaine distance de la Côte, excepté les lieux ci-dessus spécifiés.

Les Vents & les Courans portent à l'O, tantôt un peu vers le N, & tantôt un peu vers le S. Le mouvement des Courans est d'environ 3 lieues par jour: Voyez le n°. 510, &c.

En général les Vents & les Courans se dirigent vers l'O dans presque toute l'étendue de la Zone-Torride; mais les terres qui y sont, détournent aussi les Vents de leur premiere direction, en les écartant de la ligne droite pour aller rencontrer les Côtes presque perpendiculairement, ce qui provient de la chaleur du continent qui attire l'air.

AUX ENVIRONS du point d'intersection du premier Méridien & de l'Equateur, il regne souvent des calmes & des orages que les Marins ne sauroient éviter avec trop de soin.

EN CANADA.

Le N E & le S O regnent alternativement, & quelquefois le N O qui dure peu. Le N E commence sur la fin de l'Automne, & dure tout l'Hiver.



TABLE

Des Latitudes croissantes, ou des Longueurs qu'on doit donner aux divisions du Méridien dans les Cartes réduites.

(Voyez la construction & l'usage de cette Table, N°. 817 & suiv.)

M.	D	Long.	D	Long.	D.	Long.	D.	Long.	D.	Long.	D.	Long.	D.	Long.
0	0	0	7	421	14	848	21	1289	28	1751	35	2244	42	2782
10		10		431		859		1300		1762		2256		2795
20		20		441		869		1311		1774		2269		2809
30		30		451		879		1321		1785		2281		2822
40		40		461		890		1332		1797		2293		2836
50		50		471		900		1343		1808		2306		2849
0	1	60	8	482	15	910	22	1354	29	1819	36	2318	43	2863
10		70		492		921		1364		1831		2330		2877
20		80		502		931		1375		1842		2343		2890
30		90		512		941		1386		1854		2355		2904
40		100		522		952		1397		1865		2368		2918
50		110		532		962		1408		1877		2380		2932
0	2	120	9	542	16	973	23	1419	30	1888	37	2393	44	2946
10		130		552		983		1429		1900		2405		2960
20		140		562		993		1440		1911		2418		2974
30		150		573		1004		1451		1923		2430		2988
40		160		583		1014		1462		1935		2443		3002
50		170		593		1025		1473		1946		2456		3016
0	3	180	10	603	17	1035	24	1484	31	1958	38	2468	45	3030
10		190		613		1046		1495		1970		2481		3044
20		200		623		1056		1506		1981		2494		3058
30		210		634		1067		1517		1993		2506		3073
40		220		644		1077		1528		2005		2519		3087
50		230		654		1088		1539		2017		2532		3101
0	4	240	11	664	18	1098	25	1550	32	2028	39	2545	46	3116
10		250		674		1109		1561		2040		2558		3130
20		260		684		1119		1572		2052		2571		3144
30		270		695		1130		1583		2064		2584		3159
40		280		705		1140		1594		2076		2597		3173
50		290		715		1151		1605		2088		2610		3188
0	5	300	12	725	19	1161	26	1616	33	2099	40	2623	47	3203
10		310		736		1172		1628		2111		2636		3217
20		320		746		1183		1639		2123		2649		3232
30		330		756		1193		1650		2135		2662		3247
40		341		766		1204		1661		2147		2675		3262
50		351		776		1214		1672		2159		2688		3277
0	6	361	13	787	20	1225	27	1684	34	2171	41	2702	48	3291
10		371		797		1236		1695		2184		2715		3306
20		381		807		1246		1706		2196		2728		3321
30		391		818		1257		1717		2208		2741		3337
40		401		828		1268		1729		2220		2755		3352
50		411		838		1278		1740		2232		2768		3367

Des Latitudes croissantes, ou des Longueurs qu'on doit donner aux divisions du Méridien dans les Cartes réduites.

M.	D.	Long.	D.	Long.	D.	Long.	D.	Long.	D.	Long.	D.	Long.
0	49	3382	56	4074	63	4905	70	5966	77	7467	84	10137
10		3397		4092		4927		5995		7512		10234
20		3413		4110		4949		6025		7557		10334
30		3428		4128		4972		6055		7603		10437
40		3443		4146		4994		6085		7650		10543
50		3459		4164		5017		6115		7697		10652
0	50	3474	57	4183	64	5039	71	6146	78	7745	85	10765
10		3490		4201		5062		6177		7793		10881
20		3506		4219		5085		6208		7842		11002
30		3521		4238		5108		6239		7892		11127
40		3537		4257		5132		6271		7942		11257
59		3553		4275		5155		6303		7994		11392
0	51	3569	58	4294	65	5179	72	6335	79	8046	86	11533
10		3585		4313		5202		6367		8099		11679
20		3601		4332		5226		6400		8152		11832
30		3617		4351		5250		6433		8207		11992
40		3633		4370		5275		6467		8262		12160
50		3649		4390		5299		6500		8318		12336
0	52	3665	59	4409	66	5323	73	6534	80	8375	87	12522
10		3681		4429		5348		6569		8433		12719
20		3698		4448		5373		6603		8492		12927
30		3714		4468		5398		6638		8552		13149
40		3731		4488		5423		6674		8614		13387
50		3747		4507		5448		6710		8676		13641
0	53	3764	60	4527	67	5474	74	6746	81	8739	88	13917
10		3780		4547		5500		6782		8804		14216
20		3797		4568		5526		6819		8869		14543
30		3814		4588		5552		6856		8936		14906
40		3831		4608		5578		6894		9005		15311
50		3848		4629		5604		6932		9074		15770
0	54	3865	61	4649	68	5631	75	6970	82	9146	89	16300
10		3882		4670		5658		7009		9218		16926
20		3899		4691		5685		7048		9292		17694
30		3916		4712		5712		7088		9368		18682
40		3933		4733		5739		7128		9446		20075
50		3951		4754		5767		7169		9525		22458
0	55	3968	62	4775	69	5794	76	7210	83	9606	90	Infini.
10		3985		4796		5822		7251		9689		
20		4003		4818		5851		7294		9774		
30		4021		4839		5879		7336		9861		
40		4038		4861		5908		7379		9951		
50		4056		4883		5937		7423		10043		


BIBLIOTECA UNIVERSITARIA SEVILLA




235
DE
191